وظائف أعضاء التدريب الرياضى
مدخل تطبيقى

إعداد
دكتور/ محمد علي أحمد القط
أستاذ ورئيس قسم المنازلات والرياضات المائية
كلية التربية الرياضية للبنين - جامعة الزقازيق

الطبعة الأولى
١٤٢٠هـ/ ١٩٩٩م

ملتزم الطبع والنشر
دار الفكر العربى
٩٤ شارع عباس العقاد - مدينة نصر - القاهرة
ت : ٢٧٥٢٩٨٤، ٢٧٥٢٧٣٥ فاكس: ٢٧٥٢٧٣٥

796,4 محمد على أحمد القط.

م ح و ظ وظائف أعضاء التدريب الرياضى: مدخل تطبيقى/ إعداد محمد على أحمد القط. ـ القاهرة: دار الفكر العربى، 1999.

88 ص: إيض؛ 24سم. ـ (سلسلة الفكر العربى فى التربية البدنية والرياضة؛ 21)

• ببليوجرافية: ص 86-87.

تدمك: 8 - 1239 - 10 - 977.

1 - التدريب الرياضى. 2- السباحة - تدريب.
أ-العنوان. ب- السلسلة.

تصميم وإخراج فنى

أحمد محمد هاشم نجم



المراسلات

دار الفكر العربى

جمهورية مصر العربية

٩٤ شارع عباس العقاد ـ مدينة نصر ـ القاهرة

ت: ٢٧٥٢٩٨٤ ـ فاكس: ٢٧٥٢٧٣٥

شروط النشر بالسلسلة

- تقبل البحوث والدراسات والترجمات ذات الطبيعة النظرية للنشر باللغة العربية فقط، بحيث يتضمن كل عدد دراسة واحدة فقط.

- يشترط فى المادة المقدمة ألا تكون قد نشرت من قبل، كما يجب أن تتصف بالجدة والحداثة والعمق، وتعطى أولوية خاصة للموضوعات التى تعالج قضايا رياضية ذات طابع عام والتى تهم المجتمع العربى وتسهم فى حل قضاياه ومشكلاته الرياضية والتربوية، كما تعطى كذلك أولوية للموضوعات والمواد التى تفتقر إليها المكتبة العربية.

- يتراوح حجم المادة المقدمة للنشر ما بين ٣٠ صفحة A4 (كحد أدنى) و٩٠ صفحة (كحد أقصى) للدراسة الواحدة، وتستثنى من ذلك بعض الموضوعات الخاصة وبموافقة مستشارى التحرير.

- تقدم الإسهامات نسختين مكتوبتين على الآلة الكاتبة أو على الحاسب الآلى، ويجب أن تعتمد على الأصول العلمية المتعارف عليها فى كتابة البحوث من حيث طريقة العرض والاقتباس والتوثيق والإسناد. كما يجب ترتيب قائمة المراجع أبجديا فى نهاية الدراسة (إن وجدت).

- يرفق بالبحث ملخص عربى للدراسة لا يزيد عن نصف صفحة، سواء كانت الدراسة تأليفا أم ترجمة، كما ترفق كذلك نبذة عن أهم جوانب السيرة الذاتية للمؤلف أو المترجم، وجهة عمله، ورتبته الأكاديمية، وذلك باللغة العربية مع عدد (٢) صورة شخصية ملونة.

- ترسل الإسهامات (المترجمة) مع صورة من بيانات النشر للمادة بلغتها الأصلية، وكحد أدنى يجب توضيح (اسم المؤلف الأصلى وعنوان الدراسة أو الكتيب، وتاريخ نشر الدراسة، وجهة النشر)، كما يمكن الاتفاق على الترجمة بشكل مسبق، وذلك بإرسال صورة الغلاف الداخلى، وفهرست الكتيب أو الدراسة - باللغة الأصلية - مع موجز من السيرة الذاتية للمترجم التى توضح صلته بالدراسة.

- يخطر المؤلف/ المترجم بقبول المادة للنشر بريديا أو هاتفيا على العنوان المرفق ببحثه، والدار غير مطالبة بإبداء الأسباب بالنسبة للدراسات غير المقبولة للنشر ولا إعادتها.

- تصرف مكافأة مالية مجزية للمؤلف أو المترجم فور قبول العمل للنشر بالإضافة إلى (٥٠) نسخة هدية من نفس العدد.

بسم الله الرحمن الرحيم

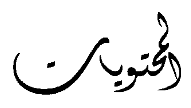


لم يعد التدريب الرياضى حرفة أو مجرد مهارة للاعب معتزل، وإنما أصبح مع تباشير القرن الحادى والعشرين علما أو مبحثا علميا يقوم على أسس ومبادئ وحقائق علمية بيولوچية ونفسية وحركية وميكانيكية، ولقد نما كعلم المعلومات به حتى أصبح له بنية معرفية خاصة به تبرر بروزه كعلم مستقل تحت مظلة علوم التربية البدنية والرياضة وحركة الإنسان.

ونحن إذ نقدم للقارئ هذا الكتاب (وظائف أعضاء التدريب الرياضى – مدخل تطبيقى)، يسعدنا أن نقدم مؤلفه أ.د٠ محمد على أحمد القط، الباحث المُجِدّ المبشر بكل خير فى تخصصه، متمنين لسيادته كل التوفيق.

أسرة التحرير





الموضوع | **الصفحة**

فصل تمهيدى

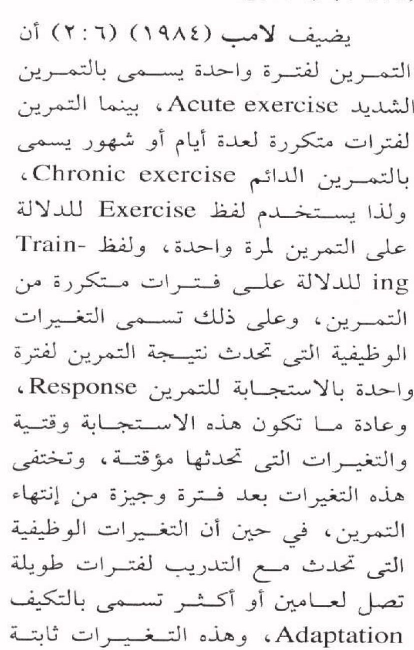


فصل تمهيدى

تقديم:

إن علم فسيولوچيا الرياضة يتناول وصف وتفسيرالتغيرات الوظيفية الناتجة عن التمرين الفردى الشديد أو المتكرر لفترات زمنية «تدريب» بهدف تحسين استجابة أجهزة الجسم للنشاط الرياضى والتكيفات التى تحدث نتيجة الأداء المتكرر لفترات طويلة [**أبو العلا عبد الفتاح (١٩٩٤) (١:٧١)، ويلمور، كوستل** Wilmore & Costill (١٩٩٤) (١٥:١٠)، **لامب** Lamb (١٩٨٤) (٦:٢)].





يضيف **لامب** (١٩٨٤) (٦ : ٢) أن التمرين لفترة واحدة يسمى بالتمرين الشديد Acute exercise، بينما التمرين لفترات متكررة لعدة أيام أو شهور يسمى بالتمرين الدائم Chronic exercise، ولذا يستخدم لفظ Exercise للدلالة على التمرين لمرة واحدة، ولفظ Training للدلالة على فترات متكررة من التمرين، وعلى ذلك تسمى التغيرات الوظيفية التى تحدث نتيجة التمرين لفترة واحدة بالاستجابة للتمرين Response، وعادة ما تكون هذه الاستجابة وقتية والتغيرات التى تحدثها مؤقتة، وتختفى هذه التغيرات بعد فترة وجيزة من إنتهاء التمرين، في حين أن التغيرات الوظيفية التى تحدث مع التدريب لفترات طويلة تصل لعامين أو أكثر تسمى بالتكيف Adaptation، وهذه التغيرات ثابتة

ومستمرة مادام هناك انتظام فى التدريب، وتعتبر دلالة إيجابية على الكفاءة البدنية والوظيفية للفرد الرياضى.

والتدريب الرياضى فى مفهومه العام فى جميع الأنشطة الرياضية يهدف إلى تحقيق أفضل النتائج والمستويات؛ لذا فإن البرامج التدريبية يقاس نجاحها بمدى التقدم الذى يحققه الفرد الرياضى فى نوع النشاط الممارس من خلال المستوى المهارى والبدنى والفسيولوجى. وهذا يعتمد على التكيف الذى يحققه الفرد مع البرنامج التدريبى الذى يطبقه.

ويعتمد هذا التكيف مع برامج التدريب - **أولا** وقبل كل شىء - على معرفة العمليات الفسيولوچية المرتبطة بتنمية الأداء الرياضى، **وثانيا**، يعتمد على تطبيق هذه المعرفة. ويجب أن نعلم أن جميع برامج التدريب يجب أن تبنى من أجل تحقيق تنمية للقدرات الفسيولوچية الخاصة والمطلوبة لأداء النشاط الرياضى الذى يمارسه الفرد، وهذا ما يسمى بخصوصية التدريب. وتتحقق هذه الخصوصية من الناحية الفسيولوچية من خلال هدفين رئيسيين هما:

١- عملية الطاقة: ويشمل مكونين رئيسيين هما:

أ- أنظمة الطاقة:

ب- الجهاز الدورى التنفسى.

فأنظمة الطاقة تعتمد بدرجة كبيرة على شدة واستمرارية النشاط الرياضى الممارس، فهى التى تأمر نظام الطاقة السائد بالتأثير أثناء ممارسة التمرين أو التدريب، فالتدريبات الرياضية منخفضة الشدة والمستمرة لفترة طويلة تعتمد بدرجة كبيرة على النظام الهوائى، بينما التدريبات عالية الشدة والمستمرة لفترة قصيرة تعتمد على الأنظمة اللاهوائية. فكلما زاد تأثير نظام الطاقة، زاد التحسن فى مستوى الأداء فى الأنشطة المستخدمة التى يمكن لنظام الطاقة المساهمة فيها.

لذا فعند تطبيق برامج التدريب، فإنه من الضرورى استخدام نوع التمرين الذى يستثير نظام الطاقة الأساسى أو الأنظمة المراد استخدامها أثناء الأداء للنشاط الرياضى.

كما أن الجهاز الدورى التنفسى، أو ما يسمى بجهاز تبادل الأكسجين الذى يستخدم أساسا نظام الطاقة الهوائى، فهو المسئول عن تبادل الأكسجين وثانى أكسيد الكربون بين البيئة الخارجية والعضلات العاملة، ويعتبر الجهاز الدورى التنفسى بسبب هذه الوظيفة ذا أهمية كبيرة أثناء أداء التدريبات الرياضية منخفضة الشدة وذات الاستمرارية الطويلة، وأقل أهمية أثناء التدريبات عالية الشدة وذات الاستمرارية القصيرة.

٢- الأساس العضلى العصبى.

يتكون هذا الأساس من مختلف الوحدات الحركية، أو أنواع الألياف بالعضلات الهيكلية، ومن الأنواع الخاصة من الألياف المجندة للعمل أثناء الأداء للأنواع المختلفة من التدريبات، وغالبا ما يتم التحكم فى هذا النوع الأخير عن طريق الجهاز العصبى المركزى مثل المخ والحبل الشوكى Spinal Cord.

كما أن النوعين الرئيسيين من الألياف العضلية الهيكلية (البطيئة ST، السريعة FT) لهما خصوصية فى تمثيل الطاقة أيضا، فالألياف البطيئة لها قدرة هوائية عالية، ولا هوائية منخفضة، بينما الألياف السريعة عكس ذلك؛ لذلك فالألياف السريعة تجند للتدريبات عالية الشدة وفترة الاستمرار القصيرة.

إن هذا المستوى من الخصوصية يوضح لنا أن التمرينات المستخدمة أثناء التدريب يجب أن تستخدم نفس المجموعات العضلية حتى تنبه بدقة - بقدر المستطاع - الألياف العضلية المطلوبة للحركة أثناء الأداء للنشاط الرياضى الممارس أثناء التدريب.

إن معظم الأنشطة الرياضية تُبنى برامجها التدريبية على مجموعة مبادئ تهدف إلى تحقيق زيادة حقيقية فى لياقة الفرد، وتختلف هذه الزيادة وفق عاملين رئيسين.

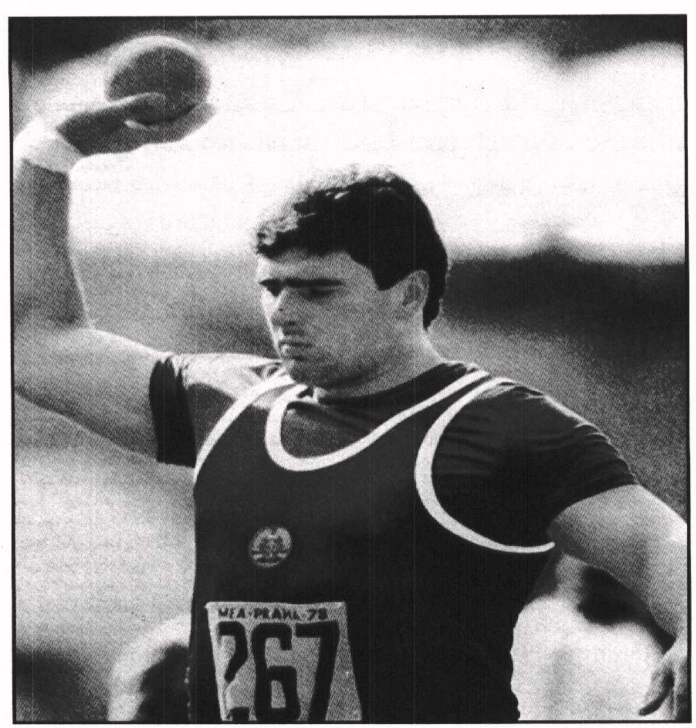
١- التكرار Frequency، الاستمرارية Duration، الشدة intensity.

٢- خصوصية نتائج التدريب.

فالتكرارات كما يراها **روبرت روبرجس، روبرتس سكوت** Robert Rodergs & Roberts Scott (١٩٩٤)، هى عدد مرات التدريب المستخدمة فى الأسبوع، أما الاستمرارية فتشير إلى طول فترة التدريب «الحجم» والعلاقة بينها وبين الشدة علاقة عكسية، وهى تتأثر بعدة عوامل منها:

* البيئة: مثل درجة الحرارة، الارتفاع عن سطح البحر، الرطوبة ..... إلخ.
* اللياقة البدنية للفرد المُتدرب.
* معدلات الطاقة المستهلكة أثناء التمرين.

كما يشيرا إلى أن الشدة هى مستوى الضغوط التى تستخدم أثناء فترة تطبيق التمرين الرياضى. وأفضل وسيلة لتحديدها هى حساب استهلاك الأكسجين، ولكن



خصوصية نتائج التدريب كأحد العوامل الهامة في

تصميم برنامج تدريبى ناجح

بطريقة غـير مباشـرة، وكذلك بمعدل النـبض، ومعـدل التنفس، ومعدل الجهـد المبذول (Rating of Perceived exertion (RPE والجدول التـالى يوضح تأثير التـدريب عند استخدام أساليب مـختلفة من التمرين للذكور متوسطى العمـر الزمنى على مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين.

جدول (١)

تأثير شدة التدريب بأساليب مختلفة على النسبة المئوية

للزيادة فى مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين

أسلوب التمرين	شدة التدريب [٪ أقصى نبض للقلب]	نوع الاختبار	الزيادة (٪) فى Vo2max
الجرى	٪٩٠	السيرك المتحرك	٪١١,٧
المشى	٪٧٨	السيرك المتحرك	٪١٢,٤
الدراجات	٪٨٧	الدراجة الأرجومترية	٪٢٣,٦
	٪٨٢	الدراجة الأرجومترية	٪١٧,٤
الجرى الخفيف	٪٨٤	السيرك المتحرك	٪١٣,٣
التنس	٪٦٥	السيرك المتحرك	٪٥,٧

* نقلا عن فوكس، ماتيوس ١٩٨١ Fox & Mathews «الأسس الفسيولوجية للتربية البدنية والرياضة».

وعلى الرغم من تنوع طرق التدريب فى المجال الرياضى، فمن الأهمية بمكان أن نعرف أن وصف محتوى هذه الطرق يختلف من فرد رياضى لآخر، بل من رياضة لأخرى وفقا لمتطلبات كل منها، فما يستخدم مع لاعبى المضمار مثلا يمكن تطبيقه فى رياضة أخرى ولكن مع تغير المحتوى فى كل طريقة، فمثلا هناك من طرق التدريب المتعارف عليها مثل تدريب السرعة، والسرعة المتزايدة، وتنويع السرعة والتدريب الفترى، فكلها طرق تدريب يمكن تعديلها لتستخدم فى كرة القدم مثلا كما يلى:

١- ينصح باستخدام السرعة لمسافات من ٤٠-٥٠ ياردة فقط.

٢- ينصح باستخدام التنويع فى السرعة عند أداء الجرى.

٣- ينصح باستخدام السرعة المتقطعة (الجرى والتوقف) مثل الجرى بسرعة مسافات ٥ ياردات ثم الوقوف والجلوس للمس الأرض، ثم الجرى السريع ٥ ياردات، ثم الجلوس للمس الأرض وهكذا... حتى يقطع اللاعب إجمالى المسافة وهى من ٤٠-٥٠ ياردة.

ومن المهم أن التركيبة المتنوعة من التدريب يجب أن تشتمل على نماذج للحركة التى ترتبط بشكل دقيق بمهارات كرة القدم، وعليه يجب أن يأخذ فى الاعتبار هذه السمة عند التدريب لأى أنشطة رياضية أخرى، وقد يتطرق إلى الأذهان السؤال عن أى طريقة من التدريب تستخدم لأى نوع من الرياضة؟ والإجابة على هذا السؤال تكون فى نظم الطاقة المختلفة المتعارف عليها والدور الذى تلعبه طرق التدريب المختلفة فى تنمية هذه النظم. وهذا يتطلب منا معرفة نظم الطاقة الواجب استخدامها خلال الأداء فى الرياضة المختارة. وعليه يخول للمدربين اختيار أفضل طريقة للتدريب لتنمية الأداء فى الرياضة المحددة.

كما يجب علينا أن نتعرف على أى نظام أو نظم الطاقة هو السائد فى الأنشطة الرياضية مع ارتباطه بزمن أداء هذا النشاط أو ذاك، والجدول التالي يوضح كمثال مسابقات المضمار ومصادر الطاقة المرتبطة بها وفقا لزمن الأداء لكل سباق.

جدول (٢)

النسبة المئوية لنظم الطاقة المساهمة فى مسابقات

المضمار وفق مسافاتها وزمن أدائها

السباق	زمن الأداء (ق/ ث)	السرعة ATP-Pc	القدرة اللاهوائية «السرعة + نظام حمض اللاكتيك»	القدرة الهوائية «النظام الأكسجينى»
الماراثون	١٨٠,٠٠-١٣٥,٠٠	٪-	٪٥	٪٩٥
٦ ميل	٥٠,٠٠-٣٠,٠٠	٪٥	٪١٥	٪٨٠
٣ ميل	٢٥,٠٠-١٥,٠٠	٪١٠	٪٢٠	٪٧٠
٢ ميل	١٦,٠٠-١٠,٠٠	٪٢٠	٪٤٠	٪٤٠
١ ميل	٦,٠٠-٤,٠٠	٪٢٠	٪٢٥	٪٥٥
٨٨٠ ياردة	٣,٠٠-٢,٠٠	٪٣٠	٪٥	٪٦٥
٤٤٠ ياردة	٢,٠٠-١,٠٠	٪٨٠	٪٥	٪١٥
٢٢٠ ياردة	٠٠,٣٥-٠٠,٢٢	٪٩٨	-	٪٢
١٠٠ ياردة	٠٠,١٥-٠٠,١٠	٪٩٨	-	٪٢

* نقلا عن فوكس، ماتيوس ١٩٨١م

التكيف مع التدريب الرياضى

ولا شك أن التدريب الرياضى يؤدى إلى حدوث تكيفات عديدة فى أجهزة الجسم الوظيفية نلخصها فيما يلى :

أولا : تكيفات الجهاز الدورى:

٭ زيادة الدفع القلبى	Increases in cardiac out put
٭ تدفق الدم للعضلات	Muscle blood flow
٭ كثافة الشعيرات الدموية	Capillary density
٭ حجم الدم	Blood Volume
٭ حجم الهيموجلوبين	Hemoglobin content
٭ حجم القلب	Heart Size

ثانيا : التكيفات العضلية:

٭ زيادة حجم الهيموجلوبين	Memoglobin Conent
٭ قدرة المنظمات	Buffering Capacity
٭ نشاط الإنزيمات	Enzime Activity
٭ محتوى العضلة من الجليكوجين	Glycogen Content

بالإضافة إلى :

٭ التغيرات فى الألياف العضلية السريعة FT وخاصة النوع الغير مستقر FT_b وتحولها إلى FT_a الأكثر أكسدة .

٭ احتمال حدوث تحول بين مجموعتى الألياف السريعة والبطيئة .

٭ **التكيفات فى الجهاز الدورى:** Circulatory Adaptations

إن أفضل أشكال التدريب التى تُحدث تكيفات فى الجهاز الدورى هى تدريبات تنمية العتبة الفارقة اللاهوائية (AT)، والحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (VO_2 max) . وتتمثل هذه التكيفات فى زيادة حجم القلب وزيادة كثافة الشعيرات الدموية، وزيادة تدفق الدم للعضلة، وزيادة الحجم الكلى للدم، وزيادة حجم الهيموجلوبين .

فهذه التدريبات تتطلب استهلاكا كبيرا للأكسجين، لذا فإن أى شكل من التدريب يؤَدىَ بسرعة متوسطة وبالشدة المطلوبة ولفترة زمنية طويلة، يؤثر على ميكانيزم الجهاز

الدورى لتحقيق المتطلبات الملائمة لهذا التدريب، كما أن زيادة الدم المتدفق للعضلة وكثافة الشعيرات الدموية تحدث حول الألياف العضلية المتدربة فقط.

لذا فعلى الرياضيين أن يراعوا أن يكون معظم الأداء أثناء التدريب فى شكل الحركة الخاصة بالرياضة التى يمارسونها بحيث تستخدم نفس الألياف العضلية المطلوبة للعمل أثناء المنافسات حتى تحدث التكيفات المطلوبة. أما تنمية الدفع القلبى فيمكن أن يتحسن عن طريق تنوع الأنشطة الممارسة Variety of activities؛ لأن التكيف الذى يحدث فى الدفع القلبى يكون بزيادة حجم ضربات القلب.

* **التكيفات العضلية:** Muscular Adaptations

يحدث نتيجة التدريب بعض التكيفات فى الخلايا العضلية، مثل زيادة محتوى العضلة من الميوجلوبين، والجليكوجين، ونشاط الإنزيمات. مما يزيد من تحرر الطاقة المطلوبة لأداء السباقات، وبالتالى التزود بالمزيد من الطاقة من خلال التمثيل الهوائى مما يؤدى إلى تأخر ظهور التعب.

والميوجلوبين هو صبغ Pigment ينقل الأكسجين عبر الخلية إلى الميتاكوندريا. وتزيد كميته بالتدريب بشكل ملحوظ (**هولوسوزى ١٩٧٣** Holloszy) وعندما يزيد نشاط الإنزيمات الهوائية فى خلايا العضلة، فإنها تتمكن من تمثيل الطاقة هوائيا ويقل بالتالى معدل تراكم حمض اللاكتيك أثناء المنافسات.

والتدريب الذى يُزيد من نشاط الإنزيمات اللاهوائية سوف يزيد من قدرة الفرد الرياضى على الأداء مع تقليل معدل تراكم حمض اللاكتيك مما يُمكن الرياضى من الحصول على طاقة أكثر يمكنه استخدامها فى أداء السباقات بسرعة أكبر. والجليكوجين هو المصدر الرئيسى للطاقة فى الأنشطة اللاهوائية، فإذا زادت كميته فلا شك أن الطاقة الكامنة بالعضلات سوف تزيد. وتلك التغيرات السابق ذكرها سوف تجعل العضلات ذات قدرة أكثر على الاستمرارية فى الأداء.

وتشير العديد من الدراسات إلى أن كمية الجليكوجين في العضلة تزيد بالتدريب، وتنوعت هذه الزيادة ما بين ٤٠-١٠٠٪ وفقا لإجراءات كل دراسة (**هولتمان وآخرون ١٩٧١** Hultman, et al.، **مورجان وآخرون ١٩٧١**، Morgan, et al.) ويمكن أن يؤدى استخدام مجموعات من التكرارات الطويلة إلى تمثيل كميات كبيرة منه، وهذا بالتالى ينبه العضلات لتخزين الجليكوجين بكميات أكبر.

يُعد استهلاك الأكسجين أحد العوامل الهامة - إن لم يكن أهمها - لتحديد أداء التحمل، حيث إن الزيادة فى تزود العضلة بالأكسجين يعطى مزيدا من الطاقة اللازمة

لعملية التمثيل الهوائى للطاقة، حتى أن معدل تراكم حمض اللاكتيك يكون أبطأ ويتأخر ظهور التعب. ويشير مصطلح استهلاك الأكسجين Oxygen consumption إلى كمية الأكسجين التى تستخدمها العضلات والأنسجة.

وجميعنا يمتلك قدرة محددة لاستهلاك الأكسجين، وهذه القدرة تسمى بالحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين ويرمز لها بـ Vo_2 max وإذا ما وضعت نقطة فوق حرف الـV، فالمقصود بها استهلاك الأكسجين فى الدقيقة، ويجب أن يحسب الـ Vo_2 max بعدد المليلترات من الأكسجين المستهلك لكل كيلو جرام من وزن الجسم كل دقيقة وتكون وحدة قياسه (ml/kg/min) ويتحدد ذلك بشكل أساسى وفقا للاختلافات فى حجم الجسم، فمثلا الشخص الضخم الذى يستهلك ٤ لتر أكسجين/ دقيقة، ولكونه يمتلك عضلات كبيرة الحجم، فإن نصيب كل كيلو جرام من العضلات من الأكسجين سيكون أقل من الشخص الأقل حجما والذى يمتلك نفس القدرة من استهلاك الأكسجين.

فالشخص الذى يمتلك VO_2 = ٤,٢ لتر/ دقيقة (٤,٢٠٠ مليلتر/ دقيقة).

ووزنه = ٧٠ كيلو جرام.

إذن استهلاك الأكسجين لكل كيلو جرام = ٤,٢٠٠ /٧٠ =٦٠ مللیلتر/ كجم/ ق.

وبما أن الحد المناسب المقبول للـ Vo_2 max = ٣٥ مليلتر/ ك جرام/ ق (للإناث)

،٤٥ مليلتر / ك جرام / ق (للذكور)

فعلى ذلك يجب أن نراعى عند اختيار وانتقاء الأفراد الرياضيين، أنهم يتجاوزون المقادير التالية:

٦٠ مليلتر / كيلو جرام / ق للإناث.

٨٠ مليلتر/ كيلو جرام / ق للذكور.

ويضيف العلماء أيضا أن نسبة الدهون فى الجسم يجب ألا تدخل فى وزن الجسم عند حساب استهلاك الأكسجين بالنسبة لكل كيلو جرام من وزن الجسم؛ لأنها أقل نشاطا من ناحية تمثيل الطاقة أثناء الأداء الرياضى، ولذلك فإن الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين يجب أن يحسب بالنسبة إلى وزن الجسم الخالى من الدهن ويرمز له بـ Lean Body weight (LBW) وعلى ذلك فإن أفضل حساب لأقصى استهلاك للأكسجين هو (ml/min/kg/ LBW)، ولقد حدد العلماء الـ Vo_2 max للرياضيين الدوليين فى بعض الأنشطة الرياضية. والجدول التالى يوضح ذلك.

ويحتاج الرياضيون لإعدادهم فسيولوچيًّا بشكل جيد لخلق تلك التكيفات وفقًا لمتطلبات الأداء الحركى لكل رياضة بهدف تحقيق الإنجاز المنشود والاقتراب من المستويات العالمية. والإعداد الفسيولوچى للرياضيين يبدأ أولا بالانتقاء للخامات الجيدة؛ توفيرا

جدول (٣)

مدى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين للرياضيين*

الدوليين فى بعض الرياضات

نوع الرياضة	المدى (مليلتر / كجم / دقيقة) $V0_2$ max	
	ذكور	إناث
عدائى المسافات المتوسطة	٦٩-٩٥	٥٦-٧٤
عدائى المسافات	٦٥-٨٠	٥٥-٧٢
لاعبى الدراجات	٥٦-٧٢	---
السباحين	٥٤-٧٠	٤٨-٦٨
المصارعين	٥٠-٧٠	---
لاعبى الجمباز	٤٨-٧٤	٣٨-٤٨
لاعبى هوكى الانزلاق	٤٥-٦٥	---
لاعبى هوكى الميدان	٣٩-٤٩	---
لاعبى كرة السلة	٤٥-٦٥	٤٢-٥٤
لاعبى كرة القدم	٤٠-٦٠	---
الغير مدربين	٣٨-٥٢	٣٠٣٠-٥٦

* عن ماك دوجال، ونجر، جرين ١٩٩١م . ص١١٧ «الاختبارات الفسيولوچية لرياضى المستويات العليا».

للمال والوقت والجهد وينتهى بالتقويم لما تحقق باستخدام الاختبارات الفسيولوچية التى تعطى مؤشرا للمستوى الذى وصل إليه الفرد الرياضى، مرورًا بالإعداد الجيد للبرامج التدريبية المناسبة وتنفيذها، ومتابعة وتطوير هذه البرامج طبقا للمتطلبات الفسيولوچية الخاصة بكل مسابقة ومسافاتها والاختلافات بين المراحل العمرية.

وفى ضوء ذلك سوف نتعرض لكل هذه الأمور مع بعض التطبيقات فى مجال السباحة، بالإضافة إلى التعرف على الاختلافات الفسيولوچية بين الناشئين ورياضى المستويات العليا.

الفصل الأول

الانتقاء

تُعد مشكلة الانتقاء من أهم الموضوعات التى لاقت اهتماما كبيرا فى السنوات الأخيرة؛ لأنها تستهدف فى المقام الأول اختيار الأفضل لممارسة الرياضة على أمل الوصول إلى المستويات العليا لتحقيق الإنجاز والفوز بالبطولات المحلية والدولية. فالانتقاء كما يذكر **عزت الكاشف** (١٩٨٧) (٣ : ٥) موجه نحو مجموعة من الأفراد المتميزين بالموهبة.

وظهرت الحاجة إلى عملية الانتقاء نتيجة وجود فروق فردية بين الأفراد فى جميع الجوانب البدنية والعقلية والنفسية، مما يستوجب اختيار أفضل الأفراد الذين تتوافر فيهم الجوانب المختلفة المناسبة لممارسة الرياضة. وتتم عملية الانتقاء على ثلاث مراحل هى: (٢ : ١٧٣-١٧٥).

المرحلة الأولى: خاصة بالأطفال من سن ٨-١٢ سنة.

وتستهدف الكشف عن المستوى المبدئى للصفات التالية:

١- القياسات الأنثروبومترية.

٢- انسيابية الحركة.

٣- اختبارات مرونة المفاصل.

٤- اختبارات المقدرة الهوائية.

المرحلة الثانية: خاصة بالمرحلة السنية من ١٢-١٤ سنة، وتشمل:

١- اختبارات القوة.

٢- اختبارات المقدرة اللاهوائية.

٣- زمن الأداء.

٤- مقارنة نتائج القياسات الأنثروبومترية بالمستويات النموذجية.

٥- تكرار اختبارات المرحلة الأولى ودراسة مدى تطورها.

المرحلة الثالثة: خاصة بالمرحلة السنية من ١٤-١٦ سنة.

وهذه المرحلة تتفق مع مراحل زيادة عمق التخصص، ومرحلة التدريب لتطوير المستوى، وفيها يتم توجيه الفرد الرياضى إلى نوع التخصص الذى يتناسب مع نتائج هذه المقاييس، ومن خلال هذه المرحلة يمكن انتقاء الأفراد بهدف إعدادهم للمنافسات الدولية، وتعتبر المقدرة على تحمل التدريب وكفاءة الجهاز العصبى والنواحى النفسية من العوامل الهامة في هذه المرحلة.

ويرى **محمد حسن علاوى، أبو العلا أحمد عبد الفتاح (١٩٨٤) (٤:٣)** أن محددات الانتقاء تشمل:

١ - المحددات البيولوچية ومنها:

* الصفات الوراثية: وتشمل القياسات الأنثروبومترية من محيطات وأطوال وأعراض، والخصائص الفسيولوچية لأجهزة الجسم المختلفة وخاصة الجهاز العضلى، ونوعية الألياف (البيضاء والحمراء) ووظائف الجهاز الدورى والتنفسى، والخصائص البيوكيميائية مثل مكونات الدم وهرمونات الجهاز الغددى والانزيمات ومستويات الجلوكوز والدهون بالدم.. إلخ.
* الفترات الحساسة فى النمو.
* العمر الزمنى والبيولوجى.
* القدرات الحركية الأساسية.

٢- المحددات النفسية.

٣- الاستعدادات الخاصة (بدنية ، مهارية).

وعلى ذلك فإن برامج الانتقاء يجب أن تشمل خطوتين رئيسيتين هما:

* **الانتقاء المبدئى:** وهو عبارة عن إجراءات تمهيدية، وتشمل الملاحظة المنظمة، ثم إجراء اختبارات قبول والتى تشمل (دراسة مقاييس الجسم، تحديد مستوى الصفات البدنية، التعرف على الميول والاتجاهات، الحالة الصحية مثل إجراء تحاليل الدم والبول والبراز).

* **الانتقاء الخاص**: ويستهدف انتقاء أفضل الناشئين الذين نجحوا في المرحلة الأولى وتشمل:

١- التعرف على مستوى نمو الخصائص المورفووظيفية لتحقيق المستويات العليا.

٢- التعرف على السمات النفسية.

٣- التعرف على معدل التحسن فى المهارة الرياضية. (٢ : ٨٧-٩١).

إن معظم الرياضات تشمل مراحل عمرية مختلفة من الرياضيين (براعم، ناشئين، مستويات عليا)، وقد نجد أن بعض نظم التدريب التى يستخدمها المدربون لا تحتوى على تغيرات تتوافق مع هذه المجموعات العمرية المختلفة، ويعتقد معظم الرياضيون أنهم يمتلكون نفس المتطلبات الفسيولوجية، وأنهم يكتسبون نفس التكيفات مع التدريب، ولكن الحقيقة الواضحة أن المجموعات العمرية الصغيرة (١٢ سنة فأقل) تختلف متطلباتها من التدريب عن المجموعات العمرية الأكبر (١٤ سنة فأكثر) وأنه من الواضح أن قدرة الأداء لدى الصغار تختلف كثيرا عن الكبار، وهنا يتفق كل من **إريكسون** Eriksson (١٩٧٢) **أوسيد** Osid (١٩٧١)، **كونجهام** Cunningham (١٩٧٣)، **أستراند** Astrand (١٩٧٧) - **نقلا عن تروب، ريز** (١٩٨٣) (١٤ : ٥٢-٥٤) - على أن تنمية التكيف الخاص بالأداء يرتبط بشكل كبير بتغيرات النمو الطبيعية لدى الصغار.

الفصل الثانى

الاختلافات الفسيولوچية بين الناشئين والكبار

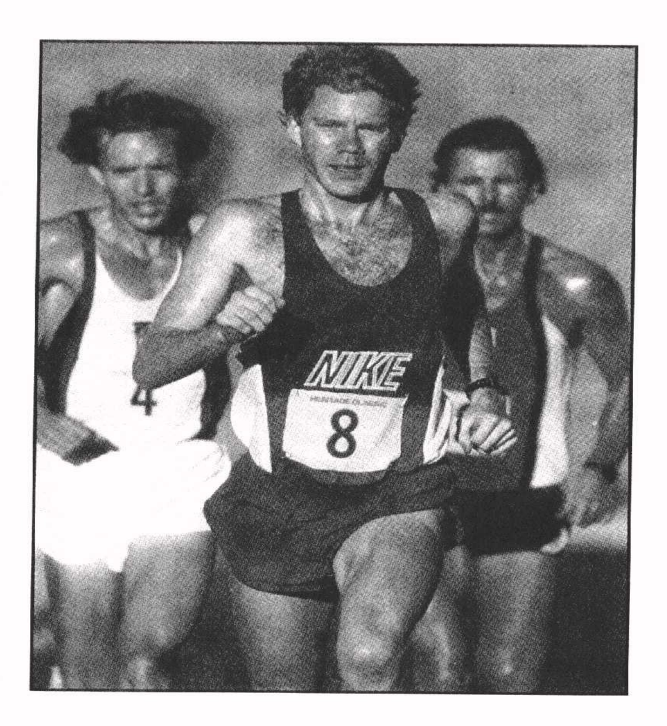
وعندما نناقش الاختـلافات الوظيفية بين الصغـار والبالغين فى المجال الرياضى، يجب أن نتناول الاختلافات الفسيـولوچية المرتبطة بالأداء للمراحل العمرية والتى حددها **تروب، ريز (١٩٨٣) (١٤ : ٥٣-٥٧)** فى نوعين من العوامل:

أ- العوامل الهوائية Aerobic Factors

إن القـدرات الهوائيـة لدى الصـغار فـى سن ٨ سنوات لها نفـس الأهميـة عند البالغين، فعندما نتحدث عن معدلات استهلاك الأكسجين بالنسبة لوزن الجسم، نجد أن المدى الخاص بالأطفـال ينحصر مـا بين (٤٩-٦٥ مليلتر/ دقيـقة/ كيلوجـرام) بالمقارنة بـ(٤٥-٧٥ مليلتر/ دقيـقة/ كيلوجرام) عند البالغين، وهذا الاختـلاف البسيط قد يرجع إلى Attribute to انخـفـاض الناتج القلبى (الـدفع القلبى) Cardiac Out Put لدى الصغار، والذى يقل تقريبا من (١-٢لتـر)، مما يؤدى إلى نقص مقدار الدم المقذوف في الضربة الواحـدة (حجم النفضـة) والذى يقل بمقدار ٢٠٪ عند الصغـار، ومع ذلك فإن جزءا من هذا النقص يعوض بدرجة محـدودة عن طريق زيادة معدل نبضات القلب عند الأطفال، وهذا يجعل كمية الأكسجين المستـخدمة فى عمل الجهاز العضلى عند الأطفال لا تختلف كثيـرا عن البالغين؛ لذا فإن الاختلافات فى قدرة الطاقة الهـوائية بين الصغار والكبار مقـدارها قليل، وعلى الرغم من أهمية الخصـائص الهوائية فى الأداء الرياضى، إلا أنهـا لا تعطى التفـسيـر الكامل للاخـتلافـات الموجودة فى الأداء بين المجـموعـات العمرية، والحقيقة المؤكدة أن السباحين الأصغر سنًّا يكون نجاحهم فى سباقات المسافات فى السباحة أفضل بالمقارنة بالسباحين الكبار. ويؤكد ذلك إذا نظرنا إلى أعمار السباحين المشاركين فى منافسات مسافات الـ ٢٠٠م فأكثر: (١٤: ٥٣, ٥٤)

ب- العوامل اللاهوائية: Anaerobic Factors

ومن ناحية أخرى توجد هنا اختلافات حقيقية Substantial بين الرياضيين الصغار والكبار والتى لها تأثير على قدرة الصغار على الأداء. وتتضمن هذه العوامل على عنصرين هما:



يجب مراعاة الاختلافات الفسيولوچية بين الناشئين والكبار فى التدريب الرياضى

أ- اللالكتيكى Alactic

وهذا العنصر يتأثر بالمجهود الذى يستمر (٣٠ث أو أقل) وبهذا المفهوم لا يوجد اختلاف كبير دال بين الصغار والكبار فى مستوى ATP-CP، فهى نفس المقادير تقريبا (**أريكسون ١٩٧٢**).

ب - اللاكتيكى Lactic

وهذا العنصر يرتبط بالتدريب الذى يستمر لأكثر من (٣٠ث)، ولكن لأقل من (٤دقائق)، وهنا يوجد اختلاف لدى الصغار بالمقارنة بالكبار، مما يؤثر على مستوى أداء الصغار، وقد وجد أن مستويات حمض اللاكتيك بالدم لدى الأطفال فى سن تحت (١٣) سنة بعد أداء مجهود ذى شدة عالية يقل كثيرا بالمقارنة بمرحلة السن (١٤) سنة فأكثر (**إريكسون** ١٩٧٢، استراند ١٩٧٧، **تروب** ١٩٨١).

وهناك العديد من الدراسات التى تناولت تفسير هذا الاختلاف، ففى دراسة **دى براميرو** Di pramero (١٩٧٨) أن قابلية حمض اللاكتيك للظهور بالدم لا تتحقق إلا عندما يصل مستوى المجهود المستخدم ما بين ٨٥-٩٠٪ تقريبا من مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين ($V0_2$ max). وهذا المستوى لا يتحقق لدى الصغار أثناء سباحة المنافسات التى تزيد عن (٣٠ث). ويشير **ماجلشو** Maglischo (١٩٩٣) (٩ :٢٥٣) أن القدرة اللاهوائية عند الأطفال أقل بالمقارنة بالبالغين حتى لو حسبت بالنسبة لحجم الجسم (القدرة اللاهوائية النسبية)، ويقرر **ماسيك** Macek (١٩٨٠) - نقلا عن **تروب، ريز** (١٩٨٣)- أن العلاقة النسبية للطاقة المستخدمة فى العمل اللاهوائى تبلغ ٥٠٪ : ٥٠٪ لدى الأطفال بعد (٣٠ث) من التمرين البدنى بالمقارنة بدقيقتين من التمرين عند البالغين. وهذا يتضح لنا بما لا يدع مجالا للشك أن السباحين الصغار يملكون قدرة أقل للعمل فوق الأقصى Supramaximal (١٤ : ٥٥، ٥٦). ويذكر **ماجلشو** (١٩٩٣) (٩ :٢٥٣) أن أعلى مقدار للاكتيك عند الأطفال للعمر (٦-١١سنة) يكون أقل من النصف بالمقارنة بالبالغين.

ويقدم **ماجلشو** Maglischo(١٩٨٢) (٨ :٣٦٦) بعض الإرشادات المتعلقة بتدريب سباحى المجموعات العمرية من ٨ :١٤ سنة، وهى كما يلى:

١- لتنمية السرعة عند هذه المجموعات العمرية، يفضل أن يكون الأداء المستمر السريع أثناء السباحة داخل الماء من ٥-٣٠ث.

٢- لتنمية تحمل اللاكتيك يجب أن تكون فترة العمل المستمر من ١-٣ دقيقة.

٣- يجب أن تكون فترات الراحة البينية بين تكرارات السرعة من ١٥-٦٠ ثانية.

٤- يجب أن تكون فترات الراحة البينية بين المجموعات من ٣-٥ دقيقة، حتى يعطى الفرصة لحمض اللاكتيك للانتقال من العضلات.

٥- يجب أن تكون فترات الراحة بين التكرارات أقصر من فترات العمل حتى لا يحدث الاستشفاء الكامل.

٦- يجب أن تكون نسبة العمل إلى الراحة ٢:١ أو أقل، ويضيف **ماجلشو** (١٩٨٢) (٨:٣٦٦) أن مسافات التدريب اليومية والأسبوعية ترتبط إيجابيًا بالمرحلة السنية للمجموعة العمرية من السباحين ومدى خبرتهم التدريبية، والجدول التالى يوضح ذلك.

جدول (٤)

المسافات اليومية والأسبوعية المقترحة لسباحى المجموعات العمرية*

المجموعة العمرية	مبتدئين		أصحاب الخبرة	
	المسافة اليومية	المسافة الأسبوعية	المسافة اليومية	المسافة الأسبوعية
٨ سنوات فأقل	٤٠٠-٨٠٠	١,٢٠٠-٢,٤٠٠	١,٠٠٠-١,٥٠٠	٣,٠٠-٤,٥٠٠
١٠ سنوات فأقل	٦٠٠-١,٢٠٠	٢,٤٠٠-٤,٨٠٠	١,٥٠٠-٣,٠٠٠	٦,٠٠٠-١٢,٠٠٠
من ١١-١٢سنة	١,٠٠٠-٢,٠٠٠	٥,٠٠٠-١٠,٠٠٠	٤,٠٠٠-٥,٠٠٠	٢٠,٠٠٠-٢٥,٠٠٠
من ١٣-١٤ سنة	٢,٠٠٠-٤,٠٠٠	١٠,٠٠٠-٢٠,٠٠٠	٦,٠٠٠-١٢,٠٠٠	٣٠,٠٠٠-٥٠,٠٠٠

* ماجلشو (١٩٨٢) (٨:٣٦٦)

ويذكر **روبيرجس، روبرتس** Robergs & Roberts (١٩٩٧) (١٢:٦٢٥) أن هناك بعض التغيرات الفسيولوجية التى تحدث للصغار الناتجة عن التدريب الرياضى والنمو البدنى والنضج Maturation يوضحاها فى الجدول التالى:

جدول (٥)

التغيرات الفسيولوچية لدى الصغار الناتجة عن التدريب والنمو والنضج*

الخصائص	التغيرات	الخصائص	التغيرات
◆ معدل النبض فى الراحة والمجهود الأقل من الأقصى	يقل	◆ استهلاك الأكسجين عند المجهود الأقصى (لتر/ ق).	يزيد
◆ أقصى ضغط للنبض الشريانى	يزيد	◆ أقل معدل لحمض اللاكتيك بالعضلات.	يزيد
◆ التهوية الرئوية فى الدقيقة عند المجهود الأقل من الأقصى	يقل	◆ التعادل الحمض القلوى للدم (pH).	يقل
◆ التهوية الرئوية فى الدقيقة عند المجهود الأقصى	يزيد	◆ قوة العضلات.	يزيد
◆ عدد مرات التنفس فى حالة المجهود الأقصى والأقل من الأقصى	يقل	◆ القدرة اللاهوائية (وات/ كيلوجرام من وزن الجسم).	يزيد
◆ استهلاك الأكسجين عند المجهود الأقل من الأقصى لكل كيلو جرام من وزن الجسم	يقل	◆ التحمل العضلى (وات/ كيلوجرام من وزن الجسم).	يزيد

* روبيرجس، روبرتس (١٩٩٧) (١٢: ٦٢٥) نقلا عن بار- أور - أو (١٩٨٥) Bar-or-O.

وفى مقارنة بين الأطفال والبالغين، يقدم **روبيرجس، روبرتس** (١٩٩٧) (١٢: ٦٢٢) الخصائص الفسيولوچية للأطفال الممارسين للنشاط الرياضى Physiological characteristics of exercising child عند مقارنتهم بالبالغين وذلك فى الجدول التالى:

جدول (٦)

الخصائص الفسيولوچية للأطفال الممارسين للنشاط الرياضي*

الوظيفة	المقارنة مع البالغين	ملاحظات
١- تمثيل الطاقة:		
◆ هوائي:		
- أقصى استهلاك للأكسجين المطلق (لتر/ ق)	- أقل «حسب حجم الجسم»	
- أقصى استهلاك للأكسجين النسبي (مليلتر/ كجم)	- متشابهان	- يمكنهم أداء تدريبات التحمل بشكل أفضل
◆ لا هوائي:		- قدرة الصغار على أداء الواجبات ذات الشدة اللاهوائية التي تستمر من ١٠-٩٠ث تكون أكثر انخفاضا بوضوح بالمقارنة بالبالغين
- مصادر الجليكوجين	- تركيز أقل ومعدل أقل لاستخدام جيلكوجين العضلة	
- نشاط إنزيم فوسفو فركتو كينيز PFK	- تكون حدود الجلكزة أقل بسبب انخفاض مستوى هذا الإنزيم	
- أقصى مستوى لحمض اللاكتيك	- أكثر انخفاضا	- لديهم نفس القدرة لعملية التمثيل في التدريبات القصيرة ذات الشدة العالية والعودة للحالة الطبيعية أسرع، وفترة الاستشفاء أقصر، ومع ذلك فالأطفال أكثر ملاءمة للأنشطة المتقطعة.
- مخازن الفوسفاجين ATP-PC	متشابهان في التخزين وعملية التكسير	
- الأكسجين	- يصلون للحالة الطبيعية بشكل أسرع من البالغين.	
٢- نبض القلب عند مستوى العتبة الفارقة.	- أعلى	
٣- الجهاز الدوري التنفسي		
- أقصى دفع للقلب.	- أكثر انخفاضا لاختلاف حجم الجسم	
- أقصى دفع للقلب في المرة الواحدة	- أكثر انخفاضا لاختلاف حجم الجسم واختلاف حجم القلب.	
-أقصى نبض للقلب	- أكبر	
- أقصى دفع للقلب عند الحد الأقل من الأقصى	- أكبر لدى الأطفال	
- المواد المحمولة بالدم.	- حجم الدم، تركيز الهيموجلوبين أكثر انخفاضا	
- الدم المدفوع للعضلات العاملة	- أكبر	
- ضغط الدم الانقباضي والانبساطي	- أقل عند العمل الأقصى والأقل من الأقصى	

* روبيرجس، روبرتس (١٩٩٧).

ويذكر **ماجلشو** (١٩٩٣) (٩ : ٢٥٥) أن من أهم الفروق الواضحة بين السباحين الصغار والكبار هو أن السباحين الصغار لا يستطيعون السباحة باقتصاد Economically فى الأداء مثل السباحين الكبار؛ لذا فهم يصلون للتعب مبكرا إذا ما حاولوا الأداء عند نفس مستوى المجهود المبذول من السباحين الكبار، ومع ذلك لا يوجد اختلاف بينهما إذا كان المجهود عند نفس المستوى النسبى لأفضل زمن لهم.

ولا شك أن السباحة من أحد طرفى حمام السباحة إلى الطرف الآخر لا يتحقق إلا بالانقباضات العضلية التى لا تتم إلا بتحرر الطاقة من مصادرها فى شكل مركبات كيميائية داخل الجسم، وبدون الطاقة لا تستطيع العضلات الانقباض، وخلال العقدين الأخيرين، فإن المعلومات المتوافرة عن تمثيل الطاقة تعتبر هى المسئولة بدرجة كبيرة عن التطورات الحادثة فى طرق التدريب فى مجال السباحة؛ لذا سوف نتعرض هنا لتمثيل الطاقة ونظمها المختلفة ومساهمتها فى سباقات السباحة المختلفة.

الفصل الثالث

تمثيل الطاقة والأداء فى السباحة

Energy Metabolism And Swimming Performance

إن الطاقة اللازمة للنشـاط العضلى تخزن فى العضلات ذاتها فى شـكل مواد غير عضوية متحدة مع مواد كيميائيـة، وعندما يحدث النشاط يثير العصب العضلة وأليافها، فتـتكسر هذه المواد وتتحـرر منها الطاقـة فى شكل يمكن استخـدامها للعـمل الميكانيكى المناسب للانقـباض العضلـى، وهناك أربع مركبـات كـيميائيـة هامة تعطى الطـاقة أثناء سباقات السباحة وهى:

١- ثلاثى فوسفات الأدينوزين ATP

٢- الفوسفوكرياتين CP

٣- الجليكوجين Glycogen

٤- الدهون (أحماض دهنية حرة) Lipids

وتخزن هذه المواد فى خلايا العضلة، كما أن الجليكوجين يخزن فى الكبد أيضا، ويمكن نقله إلى العـضلات عن طريق الدم، كـما أن الدهون تخـزن فى الجسم كنـسيج دهنى. ويعتبر الـ ATP هو المركب الوحيـد الذى يمد العضلات المـنقبضـة بالطاقة التى تتحرر من تكسيـره، أما باقى المركبات فإن الطاقة الناتجة منها تسـتخدم فى إعادة تكوين الطاقة الـتى نتجت من تكسـير الـ ATP واستـهلكت أثناء الانقباض العـضلى، وحتى تستمر الانقبـاضات العضلية لفترة زمنية أطول، فهناك ثلاث عـمليات يمكن عن طريقها إعادة تكوين الـ ATP وهى:

١- تكسير الفوسفوكرياتين.

٢- تكسير الجليكوجين، وتعرف هذه العمليـة بالجلكزة، ولها مرحلتان (لاهوائية وهوائية).

٣- تكسير الدهون. وتعرف بتمثيل الدهون.

والاختلاف بين هذه العلمـيات يكون فى سرعة تحرر الطاقة الناتجـة عنها واللازمة لإعادة تكوين ATP. وفى سباقات السبـاحة يعتبر الـ CP المصدر الهـام لإعادة تكوين الطاقة وخاصة فى سباقات السرعة (٢٥م، ٥٠م) بحيث لا تتأثر سرعة حركة السباح فى الماء.

وبعد (١٠ثوان) تقل سرعـة السباح؛ لأن العمليات التاليـة لإنتاج الطاقة أبطأ من تفاعل ATP-CP، ثم تأتى مرحلة الجلكزة اللاهوائية التى تسمح للسباح بالاستمرار فى الأداء قرب السرعة القصوى لمدة من ٤٠-٥٠ ثانية تضعف بعدها هذه العملية، ويسبب حمض اللاكتيك المـتكون التعب، وكل من عمليتى الجلكزة اللاهوائية والهـوائية يساهما بشكل فـعال فى إعـادة تكوين الطاقـة فى السبـاقات الأطول التى تسـتغـرق أكثـر من (٥٠ثانية). وتظهر أهمية تحرر الطاقة من خـلال تمثيل الدهون فى السباقات الطويلة مثل ١٥٠٠م حرة، والمسافات الأكبر، وكذلك أثناء التدريـب الذى يستمر لساعات متواصلة فى اليوم الواحد، ولذا فإن نظم إنتاج الطاقة ترتبط فى السـباحة بزمن الأداء ومسافتها، مما يتطلب العـمل على تنمـيتـهـا بحيث تتم عـمليـة تمثيل الطاقـة بشكل أفـضل أثناء السباقات، وبالتالى تحسين مستوى الإنجاز الرقمى للسباحين، ويوضح **ماجلشو** (١٩٩٣) (٩ : ٢١) هذه العلاقة فى الجدول التالى:

جدول (٧)

المساهمات النسبية لمراحل تمثيل الطاقة فى سباقات السباحة المختلفة*

زمن المنافسة	مسافة السباق	النسبة المئوية لتمثيل الطاقة بدون هواء Nonaerobic	النسبة المئوية لتمثيل الطاقة لاهوائيا Anaerobic	النسبة المئوية لتمثيل الجلوكوز	النسبة المئوية لتمثيل الدهون
١٠-١٥ ثانية	٢٥ ياردة/ أو متر	٨٠	٢٠	يهمل	يهمل
١٩-٣٠ ثانية	٥٠ ياردة/ أو متر	٥٠	٤٨	٢	يهمل
٤٠-٦٠ ثانية	١٠٠ ياردة/ أو متر	٢٥	٦٥	١٠	يهمل
١,٣٠-٢ دقيقة	٢٠٠ ياردة/ أو متر	١٠	٦٠	٢٥	يهمل
٢-٣ دقيقة	٢٠٠ ياردة/ أو متر	١٠	٥٠	٤٠	يهمل
٤-٦ دقيقة	٤٠٠ متر - ٥٠٠ ياردة	٥	٤٥	٥٠	يهمل
٧-١٠ دقيقة	٨٠٠ متر	٥	٣٠	٦٠	٥
١٠-١٢ دقيقة	١٠٠٠ ياردة	٤	٢٥	٦٥	٦
١٤-٢٢ دقيقة	١٥٠٠ متر - ١٦٥٠ ياردة	٢	٢٠	٧٠	٨

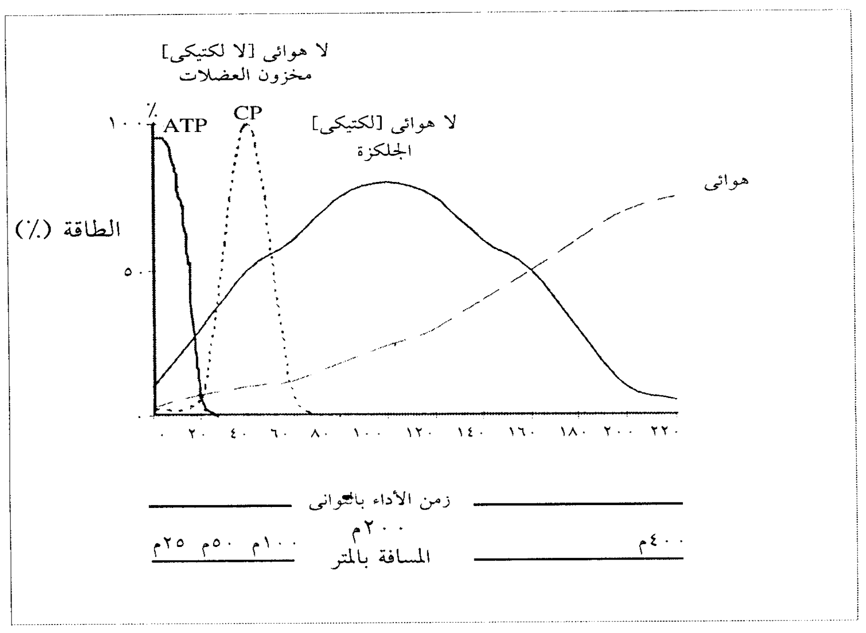
* ماجلشو (١٩٩٣) (٩ : ٢١)

كما يوضح **تروب، ريز Troup & Reese** (١٩٨٣) (١٤ : ٢٠) هذه العلاقة من خلال الشكل التالى :

يؤثر على الأداء الرياضى العديد من العوامل، ويشير **بورز، هولى** Powers & Holey (١٩٩٤) (١١ : ٤٣٤) نقلا عن **استراند، لوندرى** Astrand & Londeree (١٩٨٦) أن هناك طريقتين أساسيتين لتقييم الأداء الرياضى وهما :

١ - الاختبارات الميدانية للياقة البدنية العامة، وتشمل أيضا الأنواع المختلفة من المقاييس والاختبارات التى تشمل متطلبات الأداء الأساسية.

٢ - التقييم المعملى للقدرات الفسيولوجية، مثل القدرة الهوائية القصوى Vo_2 max، والقدرة اللاهوائية والاقتصاد فى التدريب. وسوف نتناول بالتفصيل تلك القدرات الهوائية واللاهوائية والتى على أساسها تنتج الطاقة اللازمة للأداء أثناء السباحة، كما نتناول بعض الاختبارات الفسيولوجية التى تقيس تلك القدرات. ولا شك أن



تروب، ريز (١٩٨٢) (١٤: ٢٠) نقلا عن هولمر (١٩٧٩)

شكل (١) نسبة نظم الطاقة كدلالة لزمن ومسافة الأداء فى السباحة

التدريب الرياضى هو الوسيلة التى تحقق التكيفات الفسيولوچية المنشودة من أجل سباحة أسرع، وتعتمد عملية التكيف مع البرامج التدريبية - أولا وقبل كل شىء- على معرفة العمليات الفسيولوچية المرتبطة بتنمية الأداء فى السباحة، كما تعتمد ثانيا على القدرة على تطبيق هذه المعرفة وميكانيكية عمليات التكيف معها، ويعتمد ذلك على مبادئ أساسية عند التخطيط للتدريب حتى يتحقق النجاح للبرامج التدريبية الموضوعة.

الفصل الرابع

فسيولوچيا التدريب فى السباحة

أولا- مبادئ التدريب Principles of Training

أ- مبدأ التكيف The Adaptation Principle

إن الغرض من أى برنامج هو إنتاج تكيفات لتمثيل الطاقة، وتكيفات فسيولوچية وسيكولوچية، حتى يتمكن السباحون من أداء السباقات بصورة أفضل، ولإحداث التكيفات الفسيولوچية المطلوبة من زيادة حجم وشدة التدريب حتى تتم عمليات تمثيل الطاقة بصورة تجعل السباح يسبح المزيد من المسافة أو بمزيد من السرعة بدون أن يصل إلى مرحلة التعب Fatigue .

ب- مبدأ خصوصية التدريب The Specificit Principle

يؤكد هذا المبدأ على أن التدريب لكى يكون أكثر تأثيرا يجب أن تكتسب أجسام السباحين بعض المتطلبات الخاصة حتى يكونوا فى وضع فسيولوچى ملائم للمنافسة المتخصص فيها السباح، وليس المقصود هنا تدريب السباحين بنفس سرعة السباق فقط، ولكن استخدام العديد من الطرق الأخرى؛ لأن هذا المبدأ له مفهوم عام وشامل أكثر من اعتباره استخدامًا لسرعة السباق، ولذا يجب أن يشتمل التدريب على سرعات وتدريبات متنوعة، فالتكيفات العضلية تحدث عند استخدام تكرارات بسرعة أكبر من سرعة السباق، وتكيفات الجهاز الدورى تحدث عن استخدام تكرارات أبطأ من سرعة السباق.

جـ- مبدأ الحمل الزائد The Over Load Principle:

تظهر معظم آثار التدريب عندما يكون هناك تحدى ذاتى صادق عند الفرد الرياضى، حتى يعاد تكوين الطاقة من خلال عمليات التمثيل بصورة أفضل. وحتى تتحقق التكيفات المطلوبة في الجهاز الدورى والعضلى يجب أن تكون السرعة المستخدمة

فى التدريب أسرع من سرعة السباق والتى تسمى بتدريب السرعة الإضافية Sprint- Assisted Training، ولكن بشرط ألا تكون تلك التدريبات أكبر من القدرة الحالية للسباح، حتى لا يحدث نقص فى مستوى الأداء أو حدوث إصابة نتيجة التدريب الزائد Over Training.

د- **مبدأ التقدم التدريجى** The Progression Principle:

إن الاستمرار فى التدريب على نفس الشدة المستخدمة، يحافظ على التكيفات المكتسبة ولا يطورها، وهنا تظهر الحاجة إلى التدريب بحمل زائد جديد ومناسب، وهذه الزيادة المستمرة فى أحمال التدريب تعتبر مثالا صادقا لتحقيق مبدأ التقدم التدريجى. وتلك المحاولات المنتظمة لزيادة شدة التدريب تحدث تكيفات فى عملية تمثيل الطاقة، وبالتالى تؤثر إيجابيا فى سرعة السباحة وتستمر لفترة أطول. ويعتبر العلماء أن طريقة التدريب الفترى هى الطريقة المثلى لتحقيق ذلك، وسوف نتعرض لهذه الطريقة باختصار فيما يلى:

ثانيا: طرق التدريب فى السباحة: Methods Of Training

التدريب الفترى Interval Training:

يشير **ماجلشو** (١٩٨٢) (١٨ : ٣٠٤-٣٠٦) لهذه الطريقة بأنها عبارة عن عدد محدود من التكرارات عند سرعة متوسطة مع راحة إيجابية بين التكرارات، وترتبط هذه الطريقة من التدريب بأربع متغيرات هى:

١- عدد مرات الأداء.

٢- مسافة كل سباحة.

٣- معدل سرعة أداء التكرارات.

٤- فترة الراحة بين التكرارات.

ولتطبيق المبادئ الأربع السابقة فى التدريب الفترى، يتم استخدام المناورة Manipulation بواحدة أو أكثر من هذه المبادئ، فيمكن تحقيق مبدأ الخصوصية والحمل الزائد باستخدام الطريقة التى يستخدمها السباح فى المنافسات، وكذلك عن طريق تنظيم المسافة، وعدد التكرارات، والراحة الفترية. فذلك يعطى قدرا كافيا من الضغط يحقق التكيفات فى عملية تمثيل الطاقة. كما يمكن تحقيق مبدأ التقدم التدريجى عن طريق الزيادة

المتدرجة فى الشدة، وكذلك المناورة بواحدة أو أكثر من المبادئ السابقة حتى أن حمل المجهود يزيد بينما المبادئ الأخرى تظل ثابتة.

وهناك طريقة أخرى لتحقيق مبدأ التقدم التدريجى، وهى المناورة بشدة المجموعات، ومن السهل تطبيقها عن طريق النقص التدريجى للراحة الفترية كلما تقدم الموسم، فمثلا فى بداية الموسم يمكن أن يؤدى السباح مجموعة فترية (٢٠×١٠٠م) مع راحة فترية (٣٠ث)، ومع تقدم الموسم، فإن الراحة تقل تدريجيًا إلى (٢٥، ثم ٢٠ث ثم ١٥ث ثم تصل إلى (١٠ث) فى نهاية الموسم) وهذه الطريقة كما يشير الخبراء تحقق نتائج جيدة ومؤثرة لدى سباحى المسافة.

والطريقة الثالثة لتطبيق مبدأ التقدم التدريجى هى تقليل زمن المجموعات التكرارية كلما تقدم الموسم، وهذا الأسلوب يعرف باسم فترية السرعة Speed interval. وهذا الأسلوب شائع الاستخدام لدى سباحى السرعة والمسافات المتوسطة، فالزيادة المتدرجة المنتظمة لمتوسط السرعة للمجموعات التكرارية يعنى بشكل مباشر تحقيق مبدأ التقدم التدريجى.

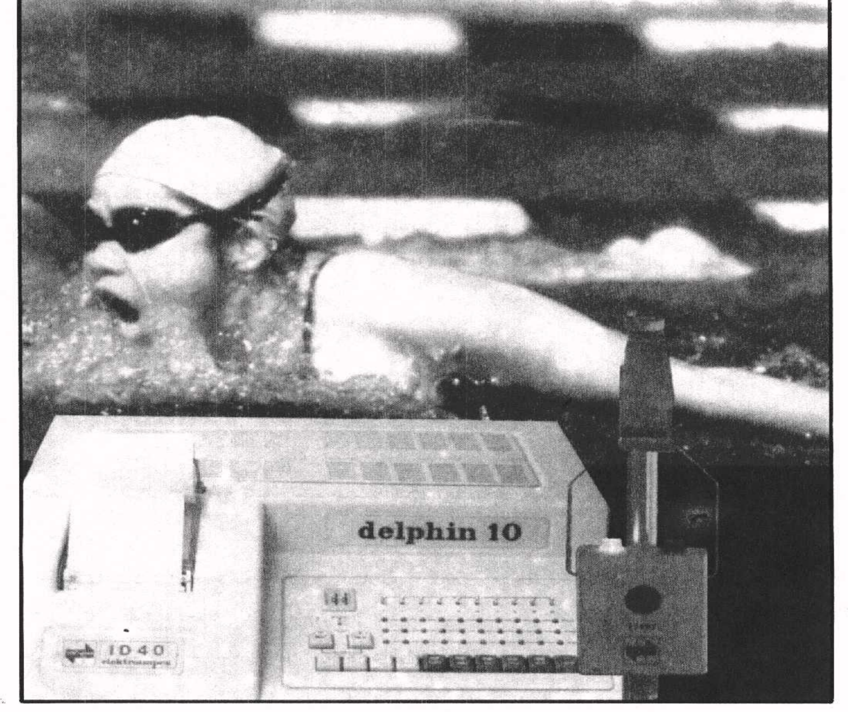
كما يمكن الدمج بين الطرق الثلاثة السابقة لتحقيق هذا المبدأ، وذلك بزيادة عدد التكرارات، يليها العودة للتكرارات الأصلية مع زيادة سرعة أداء التكرار، كما يمكن زيادة عدد التكرارات مع تثبيت الزمن ونقص الراحة الفترية.

والسؤال الآن. أى هذه الأساليب أفضل للاستخدام للسباحين؟ والإجابة على هذا السؤال تتوقف على إبداع المدربين والسباحين، فما قد نجده مناسبا، قد لا يكون هامًا بالدرجة الكافية داخل برنامج التدريب، وعلى ذلك فالطريقة المناسبة هى الطريقة التى تكون محفزة للأداء ويستريح لها المدرب والسباحين أثناء تطبيق التدريب.

ومن منطلق أن التدريب الرياضى هو الوسيلة لتحقيق الإنجاز الرقمى، وأن التكيفات الفسيولوچية المكتسبة هى هدف برامج التدريب الرياضى، قام **ماجلشو** (١٩٨٢) (٨: ٣٠٢) بتصنيف أشكال جديدة من طرق التدريب فسيولوچيا لسباحى المسافات القصيرة وهى كالتالى:

١- تدريب السرعة Speed training.

٢- تدريب الحد الأقصى لاستهلاك الأكسچين Maximum Oxygen Consumption Training.



يعتمد التدريب الرياضى المعاصر على جمع البيانات ومعالجتها بأسلوب علمى ومراعاة مبادئ التدريب

٣- تدريب العتبة الفارقة اللاهوائية Anaerobic Threshold Training .

٤- تدريب تحمل اللاكتيك Lactate Tolerance Training .

٥- تدريب سرعة السباق Race - Pace Tnaining .

فاستخدام طريقة تدريب السرعة تحسن من تفاعل ATP-CP، بالإضافة إلى زيادة القدرة العضلية للسباحين مما يؤدى إلى أداء السباقات بسرعة أكبر، وتشير النتائج الأولية لاستخدام طريقة تدريب الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين وطريقة العتبة الفارقة اللاهوائية إلى تقليل معدل إنتاج حمض اللاكتيك، وبهذه الوسيلة يتأخر ظهور التعب، مما يجعل السباحين يسبحون بسرعة أكبر خلال سباقات المسافات المتوسطة.

أما استخدام طريقة تدريب سرعة السباق فإنها تحسن من عمليات التمثيل المختلفة للطاقة، كما تحسن من فعالية هذه العمليات حتى يتم التزود بالطاقة اللازمة لمسافة كل سباق بطريقة اقتصادية Economical Maner .

وسوف نتناول تلك الطرق التدريبية الفسيولوچية بشىء من التفصيل:

١- تدريب السرعة Speed Training.

تستخدم هذه الطريقة لتنمية الـ ATP- CP والقوة العضلية، بحيث تؤدى التكرارات فيها بأقصى سرعة وتكون فترة الاستشفاء كاملة، ويرى **ماجلشو** أنه يمكن تحقيق ذلك عن طريق:

أ- زيادة القوة الدافعة والتى يمكن الاستفادة منها لتحسين ميكانيكية الأداء الفنى لطرق السباحة المختلفة، وتجنيد أكبر عدد من الألياف العضلية الهيكلية وخاصة الألياف السريعة (FT).

ب- زيادة مخزون العضلات من الطاقة ATP-CP .

جـ- زيادة نشاط الأنزيمات التى تعمل على تحرر الطاقة مثل أنزيم ATP ase، كرياتين فوسفوكينيز CPK وحتى تتكون التكيفات الفسيولوچية السابقة، يذكر **ماجلشو** (١٩٨٢) (٨: ٣٠٩) أن القليل من البحوث أشارت إلى أن أداء تكرارت لمسافات قصيرة وبسرعات قصوى تحقق هذا الغرض، مما يزيد من معدل تحرر الطاقة أثناء الأداء، ولذا يفضل استخدام تكرارات لمسافات ١٢,٥م، ٢٥م، ٥٠م أو ياردة لأنها أفضل وسيلة لتنمية السرعة، وأشارت إلى ذلك دراسة **ماتيوس، فوكس** Mathews & Fox (١٩٧٦) **كوستل** Costill (١٩٧٨). ومن المهم هنا أن تكون سرعة أداء التكرارات مناسبة (٩٥٪ من سرعة السباق) حتى يؤدى هذا الحمل الزائد دوره فى تحفيز الليفة العضلية المجندة للعمل أثناء الأداء ويتفاعل الـ ATP-CP، كما ينصح بالسباحة بسرعة أسرع من سرعة السباق حتى يرتفع مستوى التكيفات الفسيولوچية الناتجة، وأن تكون فترات الراحة البينية من ٢٠-٣٠ث لتكرارات ٢٥م، ومن ٢-٣ دقيقة لتكرارات ٥٠م.

وقد صنف **ماجلشو** (١٩٩٣) (٩: ٨٨) طريقة تدريب السرعة فى تقسيم حديث إلى ثلاث طرق تدريبية فرعية هى كما يلى:

أ- **تدريب تحمل اللاكتيك** Lactate Tolerance Training.

ب- **تدريب إنتاج اللاكتيك** Lactate Production Training.

جـ- **تدريب القدرة العضلية** Power Training.

٢- تدريب الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين:

Maximum Oxygen Consumption Training (VO_2 max Training)

وفيه تكون مسافات التدريب بين ٣٠٠-٦٠٠ متر، وفترة العمل ما بين ٣-٥ق وبشدة ٨٠-٩٠٪ ويذكر **ماجلشو** (١٩٨٢) (٨: ٣١٣) أن أداء تكرارات لمسافات متوسطة له أثر كبير فى تنمية الـ Vo_2 ، كما أنه يصل بزمن المجهود إلى ضعف زمن الراحة بنسبة ٢: ١.

٣- تدريب العتبة الفارقة اللاهوائية:

Anaerobic Threshold Training (AT training)

تلعب العتبة الفارقة دورًا حيويًّا فى مسافات الـ ٤٠٠م فأكثر، كما تؤثر فى مسافات الـ ٢٠٠م، ١٠٠م ويفضل استخدام السرعات الأقل من الأقصى التى ينتج فيها تركيز حمض اللاكتيك بالدم عند مستوى (٤ملى مول)، وفى ذلك تنمية للتحمل الهوائى. وهناك نوعان من العتبة، أحدهما تسمى العتبة الهوائية وتكون عند مستوى (٢ملى مول) وهى أقل شدة تدريب تؤدى إلى تحسن التحمل الهوائى، والأخرى هى العتبة اللاهوائية وتكون عند مستوى (٤ملى مول) وهى الشدة التى عندها تتم عملية التمثيل بشكل زائد.

وتشير التجارب أن المجهود عند شدة بمتوسط ٧٤٪ هى الشدة المطلوبة لإنتاج حمض اللاكتيك عند مستوى (٤ ملى مول) وذلك فى بداية الموسم، أما فى منتصفه تكون الشدة بمتوسط ٨٦٪، وتكون فى الأسبوع الأول من فترة التهدئة Tapering بمتوسط ٨٧٪ وهذا يعنى أن السباحين الذين يستطيعون زيادة سرعة التكرارات التى يؤدونها بمعدل ١٣٪ عن المعدل الطبيعى خلال الموسم يكون هذا التدريب عند مستوى العتبة الفارقة اللاهوائية.

كما أن معدل نبضات القلب التى ينتج عندها مستوى (٤ ملى مول)، كانت فى بداية الموسم من ١٣٥-١٥٢ ن/ق بمتوسط ١٤٣ ن/ق وذلك كاف لتحقيق العتبة الفارقة اللاهوائية، وفى منتصف الموسم تؤدى التكرارات بسرعات عند نبض القلب بمتوسط ١٦١ ن/ق وتصل فى نهاية الموسم بمتوسط ١٧٢ن/ق؛ وذلك لإنتاج حمض اللاكتيك عند مستوى العتبة الفارقة اللاهوائية (٤ ملى مول)، ولذا يرى ماجلشو (١٩٨٢) (٨ : ٣٢٢) من خلال نتائج الدراسات والبحوث أن سرعة أداء التكرارات بنسبة من ٧٥-٨٥٪ من مستوى الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين عند معدل نبض للقلب من ١٤٠-١٥٠ ن/ق تشير إلى أفضل سرعات للتدريب للسباحين فى بداية الموسم، أما فى نهاية الموسم فتكون شدة الأداء من ٨٥-٩٠٪ ونبضات القلب من ١٥٠-١٧٠ ن/ق.

٤- تدريب تحمل اللاكتيك : Lactat Tolerance Training

إن تدريب السباحين على زيادة قدرتهم على تحمل اللاكتيك الذى يتراكم على عضلاتهم أثناء السباقات يجعلهم قادرين على إنهاء السباقات بصورة أسرع مع المحافظة على هذه السرعة لأطول فترة ممكنة، فهذه التكيفات الفسيولوجية تسمح بإنتاج مزيد من الطاقة اللاهوائية. ويشير **ماجلشو** (١٩٨٢) (٨: ٣٢٥-٣٣٠) أن تنمية تحمل اللاكتيك لدى السباحين يتم من خلال ما يلى :

أ - تحسين عمل المنظمات Buffers من خلال زيادة نشاط إنزيم LDH فى العضلات.

ب- زيادة تحمل الآلام الناتجة عن تراكم الأكاسيد، مما يساعد السباحين على المحافظة على سرعة السباق بالرغم من النقص التدريجى فى الأس الهيدروجينى للعضلات (PH) . وهذا يفيد السباحين فى سباقات ١٠٠م - ٢٠٠م؛ لأن الوقت المطلوب لإتمامها قصير ولا يحتاج لاستهلاك الأكسجين بكمية كبيرة، حتى فى السباقات الأطول من ذلك فإن القدرة على تحمل تراكم اللاكتيك له أهمية خاصة فى النجاح فى هذه السباقات وعلى الأخص فى النصف أو الثلث الأخير من هذه السباقات . وعدم التحسن فى هذه العمليات الفسيولوجية يؤدى إلى ظهور تراكم اللاكتيك مبكراً خلال السباق، ويجب أن نعلم أن تحسن تحمل اللاكتيك بنسبة ١٠٠٪ يحسن من زمن الإنجاز الرقمى للسباح حوالى (٣-٦ث) ولتنمية تدريب تحمل اللاكتيك يستخدم أداء العديد من التكرارات . وتبنى المجموعات التكرارية بناء على هدف الوصول إلى أقصى حد لتحمل اللاكتيك . لذا يرى ماجلشو (١٩٨٢) أنه حتى يتحقق التحسن فى تحمل اللاكتيك يجب أن يؤدى عدد مناسب من التكرارات لمسافة ٥٠م ما بين ١٦-٣٠ تكرار، وفترات الراحة ما بين ١٠-٣٠ث بين التكرارات، ومن ٣-٥ ق بين المجموعات، ويمكن أن تؤدى فى شكل مجموعة واحدة مستقيمة، أو فى شكل مجموعات تكرارية من ٦-١٠ مجموعات، ويمكن استخدام راحات فترية أقل عندما تكون المجموعات أقل (وتشمل المجموعات ما بين ٤-٨ تكرارات) .

ويمكن استخدام المسافات الأكبر من الـ (١٠٠)م ولكن تؤدى بسرعة تسبب تراكم اللاكتيك . وهنا قد يكون أداء سباحة مسافة ٢٠٠م من ٣-٤ مجموعات كافياً لتحقيق هذا الغرض والراحات الفترية ما بين ٣-٥ ق .

٥- التدريب بسرعة السباق Race -pace -Training

يؤدى التدريب بهذه الطريقة إلى إحداث تكيف مع السباق، وإحداث بعض أشكال التوافق والتكيف مع عمليات تمثيل الطاقة التى لا تنتجها طرق التدريب الأخرى،

وتؤدى هذه الطريقة من التدريب إلى الحصول على الطاقة بصورة مقتصدة، كما يمكن أن تتحسن القدرة على الاستمرار فى السرعة لفترة طويلة، وتفيد هذه الطريقة فى احتمال استخدام الألياف العضلية ST, FTa, FT_b بشكل متماثل بما يتناسب مع المنافسات (٨ : ٣٣١).

تعتبرشدة التدريب Intensity أحد المكونات الأساسية التى تقوم عليها العملية التدريبية والتى يعرفها روبيرجس، روبرتس (١٩٩٧) (١٢ : ٧٦٩) بأنها: «مستوى الضغوط التى تستخدم أثناء فترة التمرين الرياضى»، ولاشك أن الشدة التى يؤدى بها السباح تدريبه تلعب دوراً كبيراً فى التنمية الفسيولوجية لوظائف أجهزة الجسم المختلفة؛ لذا فإنه لتحقيق الإعداد الفسيولوجى الجيد للسباحين، يجب أن يهتم المدربون عند تخطيطهم للبرامج التدريبية بتحديد مستوى الشدات المرتفعة بغرض تحقيق التكيف الفسيولوجى مما يؤثر إيجابيًّا فى تحقيق الإنجاز الرقمى، وعلى ذلك يرى الباحث أنه يجب أن يتعرف المدربون على الطرق الفسيولوجية التى حددها علماء فسيولوجيا الرياضة بغرض تحديد شدة التدريب خلال مراحل الموسم التدريبى المختلفة، وذلك ما سوف نتعرض له الآن.

ثالثاً: الأساليب الفسيولوجية لتحديد شدة التدريب فى السباحة:

إن أفضل سرعة للسباح ترتبط بمدى كفاءته البدنية والفسيولوجية؛ لذا فإن تحديد سرعة أداء التكرارات أثناء التدريب تختلف من سباح لآخر، فلا يستطيع السباحون جميعاً أداء تكراراتهم بنفس السرعة، فكل سباح يمكن أن يتدرب بالسرعة المحددة وفقاً لمستوى قدراته الفردية، وذلك بتحديد نسبة مئوية من مستواه وفقاً لمتطلبات مرحلة التدريب ووضع هذه المرحلة من الموسم التدريبى، والتى على أساسها تحدد شدة الأداء للتكرارات، وسوف نعرض بإيجاز طرق تحديد الشدة فى مجال السباحة والتى حددها العلماء فسيولوجيا فيما يلى:

١ - طريقة احتياطى نبضات القلب [طريقة كرفونين (Karvonen) (HRR)]
(٥ : ٢٦٤) (١٢ : ٧٦٩، ٧٧٠)

من المعروف فى مجال التدريب أن تحديد الشدة يكون عن طريق النسبة المئوية لأفضل زمن حققه السباح، ولكن هذه الطريقة لا تكون دائماً مؤشراً صادقاً لسرعة التدريب المناسبة للسباح، لذا يفضل العلماء استخدام معدل نبضات القلب كمؤشر جيد لذلك، ومعبرا عن الحالة الفسيولوجية للسباح بصدق.

ينحصر أقصى معدل لنبضات القلب عند الرياضيين ما بين ١٨٠-٢٢٠ ن/ق بحد أقصى له ٢٢٠ ن/ق، وهو بذلك يعبر عن المجهود الأقصى، وكذلك يشير إلى شدة التدريب التى تكون عند مستوى ١٠٠٪ تقريباً ولكى يكون تحديد معدل نبضات القلب دقيقاً، يجب أن يتم العد للنبضات بعد انتهاء السباح من أداء التكرارات مباشرة، ويتفق **ماجلشو** (١٩٨٢) (٨ : ٣٠٨)، **فوكس وماتيوس** Fox & Mathews (١٩٨١) (٥ : ٢٦٢-٢٦٤) على أن حساب معدل النبض يجب أن يكون لمده ٦ أو ١٠ أو ١٥ ثانية، ثم تحسب فى الدقيقة، وهناك نسبة خطأ يجب أن تأخذ فى الاعتبار، وهى وفقاً لزمن القياس السابق (١٠، ٦، ٤ نبضات) على التوالى، ويؤكدون على أن طريقة حساب النبضات لمدة (٦ ثوان) أفضلها وأكثرها دقة، ومعبرة بصدق على معدل نبضات القلب أثناء التمرين، كما أن استخدام حساب معدل نبضات القلب لمدة ٣٠ث أو دقيقة لا تعكس المعدل بدقة؛ لأن نبضات القلب عند السباحين المتدربين جيداً تبدأ فى النقصان بعد (١٥ثانية) من الانتهاء من أداء التكرارات.

وتعتمد طريقة احتياطى نبضات القلب على الفرق بين نبض الراحة والنبض الأقصى الذى حدده العلماء بـ ٢٢٠ نبضة / دقيقة. ونظراً لاختلاف معدلات نبضات القلب فى الراحة عند السباحين وفقاً لكفاءة القلب الفسيولوجية، بالإضافة إلى المرحلة العمرية، فإنه يجب أن يأخذ العمر الزمنى للسباح فى الاعتبار عند تحديد المعدل الأقصى لنبضات القلب والتى تمثل نسبة ١٠٠٪ من قدرة القلب، وذلك بخصم مقدار العمر من أقصى نبض للقلب وهو (٢٢٠ ن/ق) وتحسب الشدة المطلوبة بطريقة احتياطى نبضات القلب Heart Rate reserve (HRR)، فمثلاً إذا كان عمر السباح ٢٠ سنة ونبض الراحة لديه ٦٥ ن/ق والشدة المطلوبة التدريب عندها ٧٥٪.

∴ أقصى نبض لهذا السباح = ٢٢٠ - ٢٠ = ٢٠٠ن/ق

احتياطى نبض القلب = ٢٠٠ - ٦٥ = ١٣٥ن/ق

∴ نبض القلب عند الشدة ٧٥٪ = (١٣٥ × ٧٥/ ١٠٠) + ٦٥ = ١٦٦ن/ق

لذا يجب أن يصل نبض السباح أثناء أداء التكرارات لهذا المقدار، وهذا يعادل الشدة ٧٥٪ لهذا السباح، وهذه الطريقة أكثر دقة من الطريقة التالية.

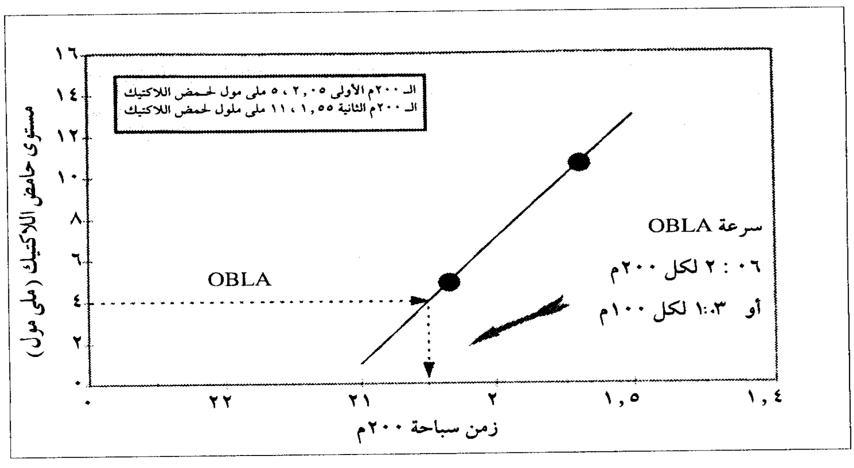
٢- طريقة أقصى نبضات للقلب (HR) Heart Rate

وفيها تحسب النسبة المئوية لشدة التدريب المطلوبة مباشرة من أقصى نبض للقلب بعد خصم مقدار عمر السباح كما يلى :

٢٢٠ - ٢٠ = ٢٠٠ن/ق   ٢٠٠ × ٧٥/ ١٠٠ = ١٥٠ن/ق

٣- طريقة تحديد بداية تراكم حمض اللاكتيك :

يشير تروب ، ريز (١٩٨٣) (١٤ : ١٠٠، ١٠١) أن التقارير الخاصة ببرامج التدريب المستخدمة فى الدول الأوربية تشير إلى أن هناك طريقة مثالية لتحديد شدة التدريب لسباحى المسافات القصيرة تسمى طريقة تنمية السرعة عند بداية تراكم حمض اللاكتيك بالدم Onset Blood Lactate Accumulation (OBLA) ويرمز لها بـ OBLA . ويستخدم فيها بشكل عام مجموعات من المسافات الطويلة نسبيًّا مع راحات قصيرة، حيث يؤدى السباحون سباحة ٢ × ٢٠٠م أو ٢ × ٤٠٠م بسرعات منتظمة مع راحات بينية من ٢٠-٣٠ دقيقة، بحيث تكون السباحة الأولى بشدة معتدلة والثانية بأسرع سرعة ممكنة تعادل سرعة السباق تقريباً، ثم تأخذ عينة الدم من حلمة الأذن أو من الأصبع بعد كل سباحة لتحديد مستوى حمض اللاكتيك بالدم . تسجل أزمنة السباحة ومستويات حمض اللاكتيك على رسم بيانى، ومن خلال بداية تراكم حمض اللاكتيك عند (٤ملى مول) يحدد زمن التدريب للمجموعات المختارة للمسافة المقاسة أو زمن التدريب على مسافة ١٠٠م، ويفضل العلماء تكرار هذا الاختبار كل أسبوعين، والشكل التالى يوضح ذلك .



عن تروب، ريز (١٩٨٣) (١٤ : ١٠١)

شكل (٢) يبين كيفية حساب سرعة السباحة عند OBLA

ويجب ألا يقتصر حديثنا هنا عن طرق التدريب الحديثة من الوجهه الفسيولوجية، فهناك من الجوانب الأخرى المرتبطة بالتدريب والتى يجب تناولها بالبحث والدراسة، نذكر بعضها باختصار فيما يلى:

رابعا: الأخطاء الشائعة فى التدريب Common Training Mistakes

يشير **سكوت بورز، إدوارد هولى** ١٩٩٤م Powers, S., & Howley, E., أن هذه الأخطاء تشمل :

١- التدريب الزائد.

٢- انخفاض مستوى التدريب.

٣- استخدام أحمال بدنية (شدة،حجم) غير متناسبة مع متطلبات نوع الرياضة المستخدمة.

٤- قصور أو إخفاق Pailure الجداول الموضوعة لخطة التدريب طويلة الأجل فى تحقيق الأهداف الخاصة.

وقد يكون التدريب الزائد هو المشكلة الأكبر أهمية بالمقارنة بالمشكلات الأخرى وذلك للعديد من الأسباب.

خامسا: العوامل المرتبطة بالتدريب:

[١] **التدريب الزائد** : هو (العمل الطويل جداً أو الشديد جداً) وقد يؤدى إلى الإصابة أو نقص مقاومة الفرد للأمراض، لذا فإنه قد يحدث نتيجة الحالة النفسية، ويماثل ذلك فقد الحماس عند الأداء، وتظهر العلامات Symptoms العامة للتدريب الزائد فيما يلى:-

١- فقد الوزن نتيجة فقد الشهية.

٢- التعب الدائم والمستمر.

٣- الحالة النفسية السيئة.

٤- الإصابة المتكررة بالبرد وآلام الحنجرة.

٥- نقص مستوى الأداء.

وقد يحدث التدريب الزائد فى المجال الرياضى نتيجة أحد أو كل هذه العلامات. **(بروكس، فاهى ١٩٨٧، فوكس ١٩٨٤، ويلمور، كوستل ١٩٨٨)**.

لذا يجب على المدرب والفرد الرياضى أن يتعرف على العلامات الخاصة بالتدريب الزائد، ويكون جاهزاً لتقليل حمل العمل المستخدم والذى يؤدى إلى ظهور هذه العلامات.

ومن الصعب، إن لم يكن من المستحيل، أن نحدد ما إذا كان التدريب الزائد سيكولوجيًّا أو فسيولوجيًّا. فالقلق والضجر Boredom والخوف Fear من بين الضغوط السيكولوجية والتى يمكن أن تسبب حالة التدريب الزائد، كما تعتبر الزيادة الكبيرة فى شدة وحجم التمرين الرياضى، ونقص النوم، والتغذية الغير سليمة والمرض والإصابة ضمن أكثر الضغوط الفسيولوجية المعروفة تأثيراً، وعلى هذا الأساس فإن الضغوط السيكولوجية عادة ما تكون مصاحبة للضغوط الفسيولوجية، والعكس بالعكس Vice Versa. وبصرف النظر عن الأصل فى المشكلة، فكلا النوعين من الضغوط يساهم Contributing فى إفساد Deterioration مستوى الأداء حتى يصبح الفرد الرياضى فى حالة تدريب زائد.

ومن المهم أن نفهم أن التدريب الزائد يمكن أن يكون فى الأساس فسيولوجيًّا، مثلما يمكن أن يكون سيكولوجيًّا، حتى أن العديد من الرياضيين يكونون فى حالة تدريب زائد؛ لأنهم مرهقون بشدة وقلقون جدًّا أيضاً، أكثر من أنهم فى حالة كسل Lazy أو يفقدون الحافز. ومن الملاحظ أن اللاعبين والمدربين وكذلك أولياء الأمور يميلون إلى وجهة النظر السيكولوجية المجردة Purely Psychological Perspective، وهناك بعض التعبيرات الشائعة الاستخدام جميعها تعبر عن التدريب الزائد، مثل (أنا مرهق)، (أنا ليس لدى الحافز للتمرين) أو (أن اللاعب فقد عقله) وهذه كلها مبالغات .

فالفرد الرياضى يحتاج لواحد أو أكثر من الضغوط الفسيولوجية والسيكولوجية، وهناك خط رفيع يفصل بين الجرعات الملائمة من الضغوط والجرعات الزائدة، فالمناسب منها يحدث تكيفاً معها، بينما الزائدة تحدث انخفاضاً فى عملية التكيف، فضعف عملية تكيف الجسم قد تحدث نتيجة لأى نوع من الضغط الشديد مثل التمرين البدنى الشديد، أو نتيجة تراكم مجموعة من الضغوط تأتى من مصادر عديدة مثل المشكلات الشخصية التى تتعلق بالعائلة أو الأصدقاء، أو نتيجة القلق الناتج عن انخفاض المستوى الدراسى وعدم الانتظام فيه. إن هذه الضغوط معاً بالإضافة إلى الضغط الناتج عن التدريب البدنى الشديد، ونقص الغذاء، تجعل مصدر الطاقة الرئيسى بالجسم ينضُب بسرعة مما يسبب الإجهاد وبالتالى انخفاض مستوى الأداء.

وهذا لا يعنى أن الفرد الرياضى لا يحتاج لهذه الضغوط، ولكن الحاجة تكون لبعض هذه الضغوط وبدرجة تساعد على زيادة الطاقة التكيفية المخزنة بالجسم، مثل التطبيق المنتظم المقنن للتدريبات البدنية التى تزيد من قدرة الفرد الرياضى على الاستمرار فى التدريب لفترات طويلة، وبشدة عالية حتى يصبح فى حالة تكيف أفضل، بينما

يجب التقليل من الضغوط الأخرى فى مثل هذا الوقت لمنع حدوث الحمل التدريبى الزائد. ولكن ما يحدث فى بعض الأحيان أن تلك الضغوط لا تقل بشكل مناسب، فيلجأ المدربون والرياضيون إلى تقليل كمية التدريب البدنى، مما يؤدى إلى انخفاض عملية التكيف المنشودة، مما يؤثر على مستوى الأداء.

ويذكر **ماجلشو** (١٩٨٢) أن هناك ثلاث مراحل للضغوط خلال فترة التدريب، هى كما يلى :

١- منطقة ضغوط التدريب الغير كافية Zone of Inadequate Training Stress

٢- منطقة ضغوط التدريب الكافية (الملائمة) Zone of Adequate Training Stress

٣- منطقة ضغوط التدريب الشديدة Zone of Excessive Training Stress

ففى المنطقة الأولى تكون الضغوط غير مؤثرة لإحداث التكيف وتكون كمية هذه الضغوط قليلة، ثم المرحلة الثانية وهى مرحلة الضغوط التكيفية، حيث تكون جرعات التدريب كافية ومؤثرة، وهذا ما يجب أن يتدرب فى نطاقه الرياضيون بالقدر المناسب، أما المرحلة الأخيرة، وهى مرحلة الضغوط الشديدة وفيها تكون الجرعات الزائدة. والرياضيون أحياناً ما يتدربون فى هذه المرحلة، ولكن فى حالة التدريب فى هذه المرحلة يجب أن يليها راحة استشفائية كافية وإلا سوف يحدث التدريب الزائد.

ويشير العلماء إلى أن هناك بعض العلامات الفسيولوجية التى تشير إلى الحمل الزائد، وتشمل زيادة مستوى الأنزيمات مثل زيادة نشاط إنزيم كرياتين فسفوكينيز(CPK) ، وزيادة عدد خلايا الدم البيضاء، وارتفاع مستوى حمض اللاكتيك بالدم، والآلام العضلية الدائمة Chronic muscle soreness .

ففى إحدى الدراسات لوحظ أن هناك زيادة فى مستوى CPK قبل المنافسات مباشرة كمؤشر سيكولوجى كعامل ضغط نتيجة القلق. وهنا ينصح العلماء فى حالة حدوث الحمل الزائد أو الإجهاد تقليل شدة وحجم المجهود المستخدم لمدة يومين على الأقل. ثم تسجل للفرد الرياضى بيانات معدل النبض، ومعدل الاستشفاء، ومستوى حمض اللاكتيك، فإذا كانت هذه المعدلات ليس فى مستواها الطبيعى، فعندئذ يستمر هذا النوع المنخفض من التدريب (فى الشدة والحجم) حتى تعود المعدلات إلى طبيعتها.

وعلى ذلك فإنه لتفادى Ovoid بداية أو إعادة ظهور Reaccurrance هذه العلامات، فإنه يجب أن نهتم وبعناية بالتحكم فى شدة العمل المستخدم أثناء التدريب، على أن يشمل التدريب أياماً بالتناوب Alternat بين الشدة العالية والشدة المنخفضة.

ويقدم **ماجلشو** ١٩٩٣ بعض النصائح للتخلص من التدريب الزائد Reliveing Overtraining وهى كما يلى: (٩: ٢٣٧)

١- التدريب مرة واحدة فى اليوم.

٢- تقليل المسافة اليومية للتدريب (للسباحة) من ٤٠٠٠ - ٦٠٠٠ ياردة/ م.

٣- أداء ٨٠٪ من مسافة التدريب المحددة سلفاً للمستوى الأساسى للتحمل.

٤- الراحة التامة بعيداً عن مكان التدريب.

٥- التخلص من أى ضغوط أخرى قد تزيد من الحمل الزائد.

٦- زيادة تناول الكربوهيدرات فى الطعام.

٧- ضبط أى نقص فى الفيتامينات والأملاح والسعرات الحرارية.

٨- الامتناع عن التدريب لمدة أسبوع إذا كانت حالة التدريب الزائد شديدة.

[٢] نقص التدريب Detraining

يتفق العاملون فى مجال التدريب الرياضى على أن ما يتحقق من تكيفات بدنية وفسيولوجية نتيجة خضوع الفرد الرياضى لبرامج تدريبية منتظمة ومقننة، يمكن أن يُفقد خلال فترة قصيرة نسبيًا فى حالة توقف الفرد الرياضى عن الاستمرار فى ممارسة التدريب الرياضى.

وتختلف فترة التوقف التى عندها يحدث فقد لتلك المكتسبات، وهى ما بين عدة أسابيع إلى عدة شهور، ويؤكد ذلك بعض الدراسات، حيث تشير دراسة فريمان Friman ١٩٧٩ أنه خلال أسبوع واحد من الراحة السلبية التامة يفقد الفرد الرياضى من ٦-٧٪ من مستوى الـ Vo_2 max ، وقدرة العمل الهوائى (الكفاءة البدنية)، ومقدار الهيموجلوبين، ومقدار الدم المتدفق من القلب. كما تشير دراسة برنتسون، ستننج Brynteson & Stinning ١٩٧٣ أن الفرد الرياضى يفقد لياقته البدنية فقداً تامًا فيما بين ٤-٨ أسابيع، ويؤكد ذلك أيضاً دراسة كل من كاس Case ١٩٧١ ، **شالوبكا** Chaloupka ١٩٧٢، **فوكس** Fox ١٩٧٥، **فرنجر، دستول** ١٩٧٤ Fringer & Dstull، آتو Atto ١٩٧٧، ١٩٧٨، **سميث، سترنسكى** ١٩٧٦ Smith & Stransky.

[٣] إعادة التدريب Retraining

لا شك أن انخفاض مستوى التدريب يؤدى -كما ذكرنا من قبل- إلى فقد بعض المكتسبات البدنية والفسيولوجية، فهل العودة للتدريب تعيد للفرد الرياضى تلك المكتسبات؟

ففى دراسة أجراها هيوستون وآخرون ١٩٧٩ Houston, et al. على عدد ٨ عدائين من الذكور، وقيست العديد من المتغيرات البدنية والفسيولوجية عند أعلى مستوى تدريبى لهم، ثم بعد تقليل مستوى التدريب لمدة ١٥ يوما، ثم بعد ١٥ يوما من إعادة التدريب إلى سابق مستواه، أشارت النتائج إلى حدوث نقص فى بعض إنزيمات العضلة مثل LDH ، ADH . كما حدث نقص فى مستوى الـ Vo_2max خلال فترة تقليل التدريب. وتؤكد الدراسة أن فترة إعادة التدريب لم تُعِد القدرات المكتسبة الفسيولوجية والبدنية والمهارية إلى سابق مستواها السابق.

وفى تجربة أخرى أجريت على الدراجة الثابتة، بحيث يكون التدريب مرتين أسبوعيًا لمدة «٧» أسابيع، خفض فيها التدريب، فأدى إلى انخفاض مستوى الـ Vo_2max بنسبة ٣٪، ثم تلى ذلك مباشرة فترة إعادة التدريب لمدة «٧» أسابيع أخرى، استخدم فيها نفس التدريب الذى استخدم من قبل فى بداية التجربة، فحدث ارتفاع فى مستوى الـ $Vo_2 max$ بدرجة تماثل ما كان عليه فى فترة التدريب الأساسى.

[٤] المحافظة على تأثيرات التدريب Maintenance of Training Effects

إن الانقطاع عن التدريب يفقد الفرد العديد من التكيفات التى تحققت خلال الخضوع لبرنامج تدريبى مقنن، وللمحافظة على هذه المكتسبات لابد من الاستمرار فى ممارسة التدريب. وتشير الدراسات إلى أن استخدام التدريب الفترى أدى إلى زيادة Vo_2max وقلّل من مقدار حمض اللاكتيك المتراكم بالعضلات والدم. وأشارت النتائج إلى أن المحافظة على تلك المستويات التى تحققت يكون عند نقص عدد مرات التدريب من ثلاث مرات أسبوعيا إلى مرتين وليس نقص شدة التدريب وأنه يمكن المحافظة بشكل كامل على مستوى الـ Vo_2max لفترة تصل الى عشرة أسابيع على الأقل (آتو ١٩٧٧ Atto)، (آتو وآخرون ١٩٧٨). وأكد ذلك أيضاً دراسة فوكس وآخرون ١٩٧٥ Fox, et al.، دراسة ليسمر وآخرون ١٩٧٨ .Lesmer, et al .

ومن ناحية أخرى فإن نقص التدريب من ثلاث مرات أسبوعيا إلى مرة واحدة فقط أدى إلى حدوث نقص فى مستوى الـ $Vo_2 max$. وتشير الدراسات التى أجريت على الإناث تشابه النتائج مع الذكور، مثل دراسة **برنتسون وآخرين ١٩٧٣، ودراسة كالويك ١٩٧٢، ودراسة كالوبكا وفوكس ١٩٧٥ .**

* * *

الفصل الخامس

القدرات الفسيولوچية للرياضيين



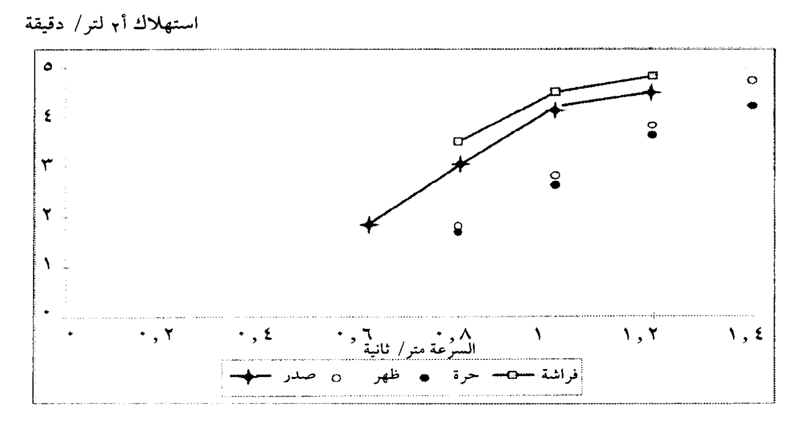
وسوف نتناول الأن الإعداد الفسيولوجى لمتسابقى الرياضات الرقمية من منظور تنمية القدرات الهوائية واللاهوائية والتكيفات التى يكتسبها الرياضى من خلال تنمية هذه القدرات، مما يؤثر إيجابيًّا على الإنجاز الرقمى .

أولا: القدرات الهوائية Aerobic Powers

يلعب استهلاك الأكسجين دوراً حيويًّا فى أداء رياضى المسافات المتوسطة والمسافة؛ فهو مصطلح يشير إلى كمية الأكسجين التى تستخدمها العضلات والأنسجة، ويقاس معمليًّا بحساب كمية• الأكسجين الموجودة فى هواء الزفير خلال دقيقة واحدة، ثم تطرح هذه الكمية من هواء الشهيق أثناء نفس الفترة، والفرق بينهما هى الكمية المستهلكة من الأكسجين عن طريق العضلات العاملة أثناء المجهود . وتؤكد البحوث العلمية أن الأفراد الذين يتمتعون بقدرة كبيرة على استهلاك الأكسجين، يكون أداؤهم الرياضى بصفة عامة أفضل فى سباقات التحمل (**كوستل** ١٩٧٠ Costill) ويعادل الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (Vo_2 max) ٢ لتر / ق للإناث البالغين، ٣لتر / ق للذكور البالغين، وبالنسبة للرياضيين يتجاوز (٤لتر/ق) للإناث، (٥ لتر/ق) للذكور، ويجب أن يحسب الـ Vo_2 max بعدد المليلترات لكل كيلو من وزن الجسم فى الدقيقة . **ويشير ويلمور، كوستل** Wilmore & Costill (١٩٩٤) (١٥ : ٢٢٥) أن معدل استهلاك الأكسجين للسباحين من عمر (١٠-٢٥ سنة) يبلغ من ٥٠-٧٠ ملليلتر/كجم/ق، كما يذكر ماك دوجال وآخرون.

Mac Dougall, et al (١٩٩١) (٧ : ١١٧) أنه يبلغ عـند السـبـاحين الـدوليين من ٥٤- ٧٠ ملليلتر/ كجم/ ق.

ومـع ذلك تشيـر البحـوث أن الـوراثـة لـهـا دور هام فى تحـديد مستوى الــ Vo_2 max ومقدار تحسنه المحـتمل عند ممارسة الرياضة، بمعنى آخر، أنها تـؤثر على مستوى الأداء فى سبـاقات التحمل، ويشـير بعضهـا إلى أن مستوى الزيادة المحـتملة تكون من ١٠-٢٠٪ وتصل إلى ٢٠-٤٠٪ إذا فقد الجسم الزيادة فى دهونه أثناء التدريب. ويجب أن يأخذ فى الاعتبار أن استهلاك الأكسجين يخـتلف من سباح لآخر وفق سرعة ومسافة الأداء فى السبـاقات فى كل طريقة من طرق السـباحة المخـتلفة والتى يوضحـها الشكل التالى :- (١٤ : ١٤).



عن تروب، ريز (١٩٨٣) (١٤ : ١٤)

شكل (٣) معدل استهلاك الأكسجين وفق سرعة الأداء في طرق السباحة المختلفة

ويؤثر التدريب على تحسن مـستوى الــ Vo2 max ، فالأكسجين يدخل جسم الإنسان عن طريق الجهاز التنفسى Respiratory system، وينقل إلى العضلات العاملة عن طريـق الـجـهاز الـدورى Circulatory system ، ثم ينتشـر داخل العضـلات Muscles. وعلى ذلك فهناك ثلاثة أجهزة فسيولوجية لها دور مباشر في نقل الأكسجين والاستفادة منه وهى :

١- الجهاز التنفسى .
٢- الجهاز الدورى .
٣- الجهاز العضلى .

العوامل المرتبطة بالجهاز الدورى:

إن التحسن فى استهلاك الأكسجين يتوقف على التحسن فى عملية انتقاله بواسطة الجهاز الدورى، واستغلاله بأفضل صورة بواسطة الجهاز العضلى وخاصة أثناء ممارسة المجهود البدنى . ولذلك سوف نتناول التكيفات المكتسبة فى الجهاز الدورى والتى تساهم فى زيادة مستوى الـ Vo_2max ، فانتقال الأكسجين من الرئتين إلى العضلات العاملة له عدة مراحل، وكل مرحلة يمكن أن تتغير بالتدريب . لذلك فهو يرتبط بما يلى:

١- زيادة الدفع القلبى .
٢- توزيع الدم المتدفق .
٣- كثافة الشعيرات الدموية .
٤- عدد خلايا الدم الحمراء .
٥- كمية الدم .
٦- بالإضافة إلى قدرة الألياف العضلية العاملة على استخلاص الأكسجين .

١- الدفع القلبى Cardiac out put

يعرف بأنه كمية الدم التى يزود بها القلب والجهاز الدورى أنسجة الجسم، ويحسب باستخدام معدل نبضات القلب فى الدقيقة أثناء النشاط الرياضى، عن طريق ضرب معدل نبضات القلب فى الدقيقة (في مقدار الدم المدفوع في النبضة الواحدة)، ويبلغ مقداره الطبيعى وقت الراحة (٥لتر/ ق) ويصل إلى (٣٠لتر/ ق) أثناء التدريب ذى الشدة العالية، ويذكر **ماجلشو** (١٩٨٢) (٨ : ٢٧١-٢٧٢) أن دراسة **كلاوسين** Clau-sen (١٩٧٣) ودراسة **إستراند وروده يل** Astrand & Rodhell (١٩٧٧) توضحان أن الدفع القلبى أثناء المجهود الرياضى زاد بنسبة ١٨٪، ٤٪ على التوالى، وأن هذا الاختلاف قد يرجع إلى شدة المجهود المستخدم فى كل دراسة؛ لذا فإن أفضل طريقة لتحقيق زيادة الدفع القلبى هو التدريب، وخاصة تدريبات التحمل مثل سباحة المسافات الطويلة، أو سباحة مسافة قصيرة لعدد كبير من التكرارات بسرعة معتدلة .

٢- تدفق الدم للعضلات العاملة Blood Flow to working Muscles

يحتوى جسم الإنسان على (٥ لتر) دم تقريباً، ففى حالة الراحة يوزع الدم بدرجة متعادلة على جميع أنسجة الجسم، أما أثناء المجهود الرياضى، فإن كمية كبيرة من الدم

ترسل إلى العضلات العاملة . ويشير **ماجلشو** (١٩٨٢) (٨ : ٢٧١) نقلاً عن **فوكس وماتيوس** (١٩٧٦) أن ١٥ - ٢٠٪ من الدم يرسل إلى العضلات الهيكلية فى حالة الراحة، ويرتفع أثناء المجهود ليصل إلى ٨٥- ٩٠٪ . ويضيف أن الدراسات التى قام بها كل من **كلاوسين** Clausen (١٩٧٣)، **كول، دول، كيبلر** Keul, Doll, & Keppler (١٩٧٢)، **سالتين** Saltin (١٩٧٣)، **سيمانز، شيبرد** Simmans & Shepard (١٩٧٢) تؤكد جميعها أن الدم المتدفق للعضلات العاملة يزيد عند ممارسة التدريب ذى الشدة العالية، ويرجع ذلك إلى زيادة الدفع القلبى، وزيادة كثافة الشعيرات الدموية، وربما أيضاً إلى زيادة كثافة الأوعية الدموية، وعلى ذلك فإن التكيف مع التدريب يُزيد من كمية الأكسجين المنقولة للعضلات بدون زيادة فى عمل القلب.

٣- كثافة الشعيرات الدموية: Capillary Density

يحيط بكل ليفة عضلية شعيرات، تمتد لتكوين الشرايين، ويحمل الدم الأكسجين وينتشر من هذه الشعيرات إلى داخل الألياف العضلية، وهذه الشعيرات متناهية فى الصغر، وزيادة عددها وخاصة المحيطة بالألياف العضلية يُزيد من كمية الأكسجين الواصلة للألياف العضلية . ويذكر **فوكس وماتيوس** (١٩٨١) (٥ : ٣٠٥) أن كثافة الشعيرات الدموية يرجع إلى عددها المحيط بألياف العضلات الهيكلية، وغالباً ما يُزيد تدريب التحمل ذى الفترات الطويلة من كثافة هذه الشعيرات فى العضلات الهيكلية وذلك وفقاً لنتائج الدراسات التى أجراها كل من **أندرسين** Andersen (١٩٧٥)، **وأندرسين وآخرين** . **برودال وآخرين** Brodal et al (١٩٧٧)، **هيرمانسين، وشتلوفا** Hermansen & Wachtlova (١٩٧١) **أنجير** Ingier (١٩٧٩).

ويذكر **ماجلشو** (١٩٨٢) (٨ : ٢٧٢) أن بعض العلماء يعارض الرأى القائل بأن إجمالى عدد الشعيرات الدموية المحيطة بالألياف العضلية تزيد مع التدريب الرياضى، حيث يرون أن ما يبدو أنه زيادة فى عدد الشعيرات، إنما هو زيادة فى عدد «كثافة» الشعيرات الدموية المفتوحة الغير عاملة

٤- حجم الدم وخلايا الدم الحمراء Blood volume and red blood cells

إن الأفراد الرياضيين المدربين جيداً يكون لديهم بصفة عامة زيادة فى الحجم الإجمالى للدم، وعدد خلايا الدم الحمراء بالمقارنة بالأفراد الغير مدربين، مما يزيد من كمية الأكسجين المحمولة فى الدم. ويشير **ماجلشو** (١٩٨٢) (٨ : ٢٧٤) إلى أن بعض الدلائل تشير إلى أن أفضل وسائل التدريب فى السباحة والتى تساعد على تحقيق زيادة حجم الدم والخلايا الحمراء هو استخدام سباحة المسافات المتوسطة ذات الشدة المرتفعة والطويلة مع استخدام الراحات القصيرة.

التكيفات فى الخلايا العضلية التى تحسن استهلاك الأكسجين :

Adaptations in Muscle Cells That Improve Oxygen Consumption:

ينتشر الأكسجين فى الخلايا العضلية، حيث ينتقل إلى الميتوكوندريا من خلال سركوبلازم الخلايا عن طريق المايوجلوبين، حيث يستخدم فى تمثيل حمض البيروفيك أثناء دورة حمض الستريك Citric acid cycle . ويذكر **ماجلشو** (١٩٨٢) (٨ : ٢٧٥) نقلاً عن الدراسات التى أجراها **مورجان وآخرون** . Morgan, et al (١٩٧١)، **كيسلنج، بيهل، لوندكويست** Kiessling, Piehl, Lundquist (١٩٧١) أن التدريب البدنى ذو التحمل يؤدى إلى زيادة كل من حجم وعدد الميتوكوندريا، كما يزيد أيضا من المايوجلوبين، ويزيد من نشاط أنزيمات معينة مستقرة فى الميتوكوندريا والمرتبطة بالتمثيل الهوائى؛ وذلك عند استخدام تدريبات التحمل، ويضيف **ماجلشو** أن هذه الزيادات تحدث فقط فى الألياف العضلية التى شاركت فى التدريب.

ولتطبيق ذلك عند إعداد السباحين، فمن الضرورى أن يتشكل التدريب باستخدام نفس طريقة السباحة ونفس مسافة السباق، مع أدائها بعدد من التكرارات حتى يتأكد تدريب الألياف العضلية المستخدمة فى المنافسات ويحدث التكيف المنشود والذى يساهم فى تحقيق الإنجاز وخاصة لدى سباحى المسافة .

أنواع الألياف العضلية وعلاقتها بالأداء الرياضى :

ماجلشو (١٩٨٢) (٨ : ٢٨٢-٢٩٤)، (١٩٩٣) (٩ : ٢٥-٣٠)

هناك نوعان من الألياف العضلية الهيكلية، النوع الأول يسمى بالألياف السريعة Fast Twitch (FT)؛ لأنها تنقبض بسرعة من ٣٠-٥٠ مرة فى الثانية الواحدة، والنوع الثانى يسمى بالألياف البطيئة slow twitch (ST) واكتشف حديثاً أن عضلات الإنسان تحتوى على ثلاثة أنواع فرعية من الألياف السريعة . إحداها له قدرة هوائية أكبر، وبالتالى قدرة أكبر على المشاركة فى أنشطة التحمل بصورة أكبر من النوعين الآخرين، وصنفها **سالتين وآخرون** . Saltin, et al (١٩٧٧) إلى ما يلى :

* ألياف سريعة أ FTa
* ألياف سريعة ب FTb
* ألياف سريعة ج FTc

واقترح **بروك، كايسر** Brooke & Kaiser (١٩٧٠) تصنيفاً آخر مختلفا فى الرموز وهو :

* النوع الأول وهى الألياف البطيئة Type I

النوع الثانى وهى الألياف السريعة Type II

وداخل هذا التصنيف، قسمت الألياف السريعة إلى ثلاثة أنواع فرعية وهى كما يلى :

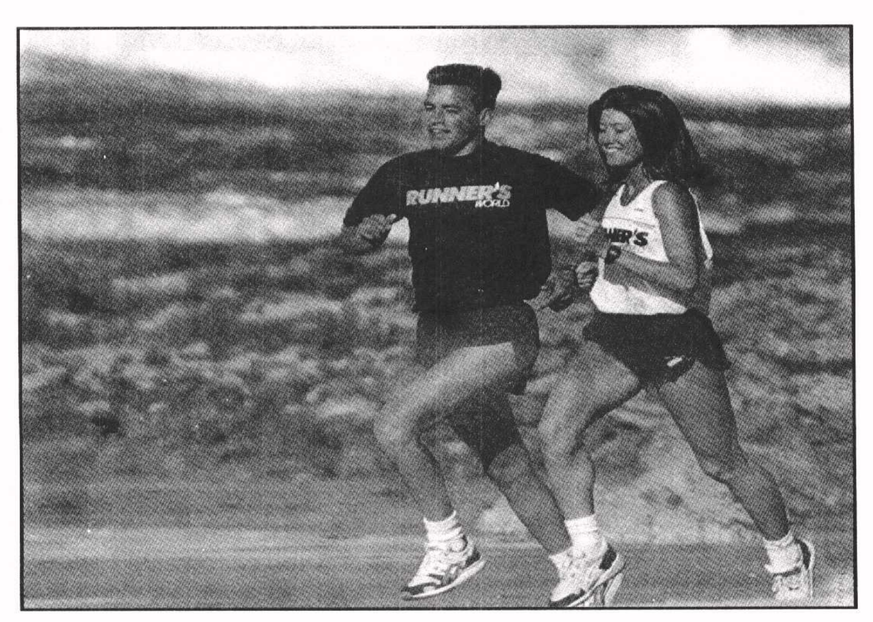
* النوع الثانى أ IIa
* النوع الثانى ب II_b
* النوع الثانى ج IIc

ويضيف العلماء أن الألياف FTc لديها القدرة على التحول من ألياف سريعة إلى بطيئة أو العكس (**ماك أردل، كاتش، كاتش** M_C Ardle , Katch & Katch (١٩٩١).

وأن الألياف البطيئة لديها تحمل أكبر لأن قدرتها على التمثيل الهوائى أكبر، ولديها مزيد من الميوجلوبين، ومزيد أيضا من الميتوكوندريا (من ٣-٥ أضعاف)، ومزيد من الدهون، ونسبة تركيز أكبر من الإنزيمات الهوائية، وذلك عند مقارنتها بنظيراتها من الألياف السريعة (**كوستل، فينك، بولوك** Costill, Fink & Pollock (١٩٧٦)، **هولد** Howold (١٩٧٣)، وفى المقابل فقدرتها للتمثيل اللاهوائى منخفضة لأن محتواها من الـ CP والإنزيمات اللاهوائية ضئيل.

كما أن الألياف السريعة لديها المزيد من الـ (CP) ومزيد من الإنزيمات اللاهوائية، فهى تمتلك ١٢٪ زيادة فى البروتين (لذلك فهى دائماً أكبر حجماً من الألياف البطيئة)، كما أن لديها المزيد من الكالسيوم والمنظمات، لذلك فهى ذات قدرة أكبر للتمثيل اللاهوائى للطاقة، ومن ناحية أخرى فإن قدرتها على التمثيل الهوائى أقل بالمقارنة بالألياف البطيئة . وتشير دراسات **جولنك وهيرمانسين** Gollnick & Herman-sen (١٩٧٣)، **بيت، ستودت** Pette & Staudte (١٩٧٣) أن محتوى الألياف السريعة والبطيئة يتماثل من الـ (ATP) والجليكوجين.

وعند استخدام الألياف ST , FT أثناء المجهود، يذكر **ماجلشو** (١٩٩٣) (٩ : ٢٩) أن هناك اعتقادا خاطئا Misconception وهو أن السباحين يستخدمون الألياف العضلية السريعة عندما يسبحون بسرعة sprint ، والألياف البطيئة عندما يسبحون فى مسابقات المسافة، ولكن هذا ليس بالصورة الدقيقة accurate portrayal لاستخدام هذين النوعين من الألياف، فالألياف ST تقوم بمعظم العمل عند الأداء بسرعات بطيئة، وكلا النوعين من الألياف ينقبضان أثناء السباحة السريعة .



تنمية القدرة الهوائية للرياضيين واجب أساسى للتدريب الرياضى لسباقات التحمل

ويعتـمد استخـدام الليفة العضليـة على متطلبات القـوة فى العضلة، وليس على سرعة المجهود أو مسـافة السباحة، فتنقبض الألياف السريعـة فقط عندما تكون متطلبات القوة من خفيفة إلى متوسطة، حتى أنه تزيد أيضـا عدد الألياف السريعة المنقبضة عندما تزيد متطلبات القـوة داخل العضلة، فالألياف FTa تتحمل مـعظم العبء حتى يصل مستـوى متطلبات القوة قـرب حدها الأقصى، وعندئذ تليـها الألياف FTb ، وتنقبض جمـيع الألياف العـضلية عندما تبـذل القوة القـصوى . وينشط أيضاً كـلا النوعين من الألياف عندما يسبح الرياضيون قـرب السرعة القصوى، فالألياف FT تستهلك معظم الطاقـة، ليس بسـبب أنها تنقـبض أسـرع ولكن لأنهـا يمكنها تحـرير المزيد من الطاقـة لا هوائيًا . وهذا يوضح لماذا أن الأليـاف الـسـريعـة هى التى تفـقـد مـخـزونهـا من الجليكوجين أولاً أثناء السباحة السريعـة، والألياف البطيئة ينضب منها الجليكوجين أولاً أثناء سباحة مجموعات من التكرارات المستمرة الطويلة البطيئة .

ويوصى **ماجلشو** (١٩٨٢) باستخدام تدريبات بطريقة Vo_2 max ، وسرعة السباق والتكرارات الهوائية والسرعة لتحقيق عملية التغير أو الانقسام داخل الألياف العضلية السريعة؛ لأنها ستؤدى إلى زيادة المتطلبات الهوائية لهذه الألياف السريعة مما يزيد من سعتها الهوائية، كما أن السباحة بسرعات عالية يؤدى إلى تجنيد الألياف السريعة FT_b ، وربما كذلك الألياف FTa وهذه الألياف تنبه بصورة أفضل بتدريبات السرعة. ويضيف أن تدريبات المقاومة في حدود من ٦-٣٠ث بأقصى مجهود يكون لها تأثير فعال لزيادة العدد الإجمالى للألياف العضلية السريعة، وإذا أردنا إحداث انقسام داخل الألياف البطيئة، فإن التدريب باستخدام طريقة العتبة الفارقة تعتبر أفضل طريقة لتحقيق هذا الغرض. وأنه من المهم استخدام مسافة وسرعة السباق الذى يشارك فيه السباح وذلك أثناء التدريب حتى يحدث التغير والانقسام فى الألياف وفقاً لمتطلبات المنافسة.

تنمية القدرة الهوائية للسباحين

Aerobic power improvement for swimmers

تناولت العديد من الدراسات عملية تنمية الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (Vo_2max) واستخدم معظمها الدراجة الأرجومترية والسير المتحرك، ويمكن تطبيق نتائجها فى مجال المنافسة؛ لأن أى إجراءات تستخدم لزيادة مستوى الـ Vo_2max على الأرض تؤدى إلى نتائج مشابهة لو استخدمت هذه الإجراءات داخل الماء فى حالة ما إذا كان التدريب المستخدم فى الحالتين متشابها فى الشدة والزمن.

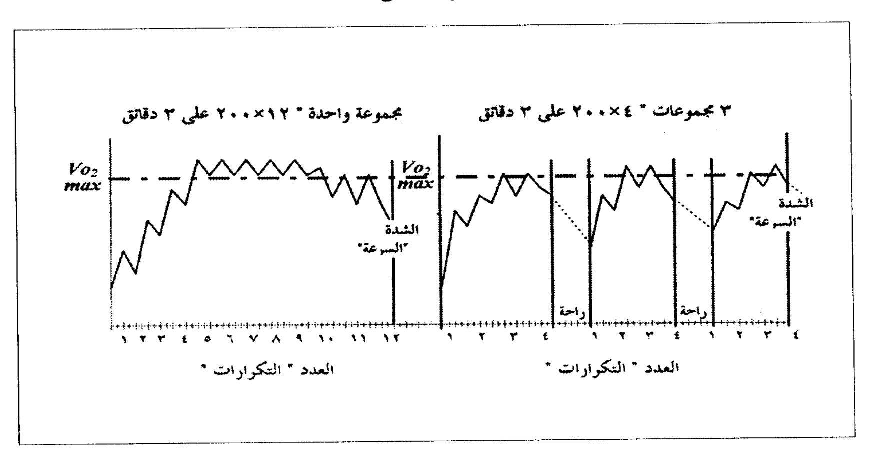
لذا فإن التنوع فى تكرار المسافات فى السباحة يمكن أن يستخدم فى تنمية الـ Vo_2max بشرط الاهتمام الشديد بالراحة الفترية بين التكرارات. وهنا يذكر **ماجلشو** (١٩٨٢) (٨ : ٣١٣) أنه يفضل استخدام مسافات ما بين ٣٠٠-٦٠٠ متر، على أن يكون الأداء على فترات كل منها ٣-٥ دقائق وبشدة من ٨٠-٩٠٪ من زمن سرعة السباق.

وترجع أسباب اختيار هذه المسافة فى تدريب سباحى المسافات المتوسطة والمسافة، أنها تستغرق ما بين ٣-٧ دقائق. ولذلك فهى فى المدى الزمنى المطلوب لتنمية الـ Vo_2max، كما أن هذه الفترة الزمنية كافية لتحقيق الزيادة فى حمل الأداء بما يكفى لتحفيز العمليات الفسيولوجية لتمثيل الطاقة لإنتاج أقصى استهلاك للأكسجين، كما يمكن استخدام معدل نبضات القلب كمرشد لتحديد هذه الشدة. لذا يفضل معظم المدربين أن تكون الراحات الفترية ما بين ١-٣ دقيقة، وهى كافية للاستشفاء بعد سباحة كل تكرار بالشدة المناسبة .

كما يذكر العلماء أن المسافات الأقصر أو الأطول من المسافة المحددة سابقا، يمكن استخدامها لتحقيق غرض تنمية الـ Vo_2max؛ لأن، فى الواقع، العبرة ليست بالمسافة

ولكن بشدة أداء السباحة وإلى الراحات الفترية، ومدى مناسبتها للمسافة المستخدمة . ففى المسافات الأقصر يجب أن تكون فترات الراحة أقل من فترات الأداء لهذه المسافات، لأن التأثير المطلوب لتنمية الـ Vo_2max ينتج عن تتابع أداء تكرارات هذه المسافات بحيث لا يكون الاستشفاء كاملا بين التكرارات، وأن الراحة الفترية للتكرارات القصيرة يجب أن تكون ما بين ٢٥, ٠ - ٥٠, ٠ من الزمن المستغرق لسباحة التكرار، كما تؤكد دراسة **فوكس وماتيوس** (١٩٧٦) أن الفرد يصل للحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين عندما تصبح نسبة العمل إلى الراحة تساوى (٢ : ١) أى تكون فترة أداء سباحة معينة ضعف فترة الراحة على الأقل .

ولتطبيق ذلك فى تدريب السباحة، يشير **ماجلشو** (١٩٨٢) (٨ : ٣١٦) أن أفضل الراحات الفترية بين التكرارات لمسافة ٢٥م، ٥٠م يجب أن تكون من (٥ - ١٠ث) ولمسافة ١٠٠م (٣٠ث)، ولمسافة ٢٠٠م (٦٠ث) وسرعة الأداء تكون من ٨٠-٩٠٪ من أقصى سرعة للسباح فى كل مسافة . وتؤكد دراسة **فوكس وماتيوس** (١٩٧٦) أن التكرارات المخصصة لتدريب الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين يجب أن تؤدى فى مجموعات، والشكل التالى يوضح المقارنة بين استخدام التكرارات فى مجموعة واحدة، ومجموعات متتالية قصيرة لنفس المسافة .



شكل (٤) المقارنة بين تأثير سباحة مجموعة مستقيمة، وتكرارات فى شكل مجموعات قصيرة براحات فترية على الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين .

نقلاً عن ماجلشو (١٩٨٢) (٨ : ٣١٧)

يلاحظ من الشكل أن السباح عند أدائه للمجموعة المستقيمة يصل للتعب بعد (٤أو٥) تكرارات سباحة وبالتالى تقل سرعته، وهذا يقلل من استهلاك الأكسجين لمستوى أقل من الأقصى، مما يقلل من تأثير التدريب، أما السباح الآخر (الجزء الأيمن من الشكل) فإنه يستغرق وقتا أطول للوصول إلى الـ Vo_2max، ولا يظهر التعب؛ لأن الراحة بين المجموعات تجعله يسترد كفاءته ليسبح المجموعات الأخرى التالية بنفس الشدة التى تثير استهلاك الأكسجين عند أقصى حد له . وهذه الراحة تكون ما بين (٣-٥ق)، وهنا يمكن لحمض اللاكتيك الناتج فى العضلة أن ينتشر فى مجرى الدم خلال فترة الراحة، كما أن مستوى PH العضلات يمكن أن يظل بالقرب من مستواه الطبيعى لدرجة تمكن السباح من أداء المزيد من العمل (**كول، دول، كيبلر** Keul, Doll & Keppler) (١٩٧٢) .

ويضع **لامب** Lamb (١٩٨٤) (٦ : ١٩٦-١٩٧) الشروط التالية لتحسين مستوى الـ Vo_2max وهى :

١- الشدة : يصل فيها نبض القلب لأكثر من ١٣٥ ن/ ق

٢- الحجم : لا يقل زمن الأداء عن ١٠ق .

٣- التكرارات : لا تقل عن ٣ مرات فى الأسبوع.

ويضيف أن العلماء يؤكدون على أنه لكى تكون قياسات الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين صادقة وحقيقية لابد أن يشارك فى العمل العضلى أكثر من ٥٠٪ من عضلات الجسم.

ويرى **بورز، هولى** (١٩٩٤) (١١ : ٤٧١) أن هناك ثلاث طرق لتنمية القدرات الهوائية هى :

١- التدريب الفترى Interval Training

٢- تدريب المسافات الطويلة البطيئة Long, slow distance training

٣- التدريبات المستمرة ذات الشدة العالية « الأقل من الأقصى».

High intensity, continuous exercise

ويضيفان أن هناك خلافاً حول أى من هذه الطرق أفضل لتنمية الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين، كما أن الطول والوزن والعمر والنوع (ذكر أم أنثى) ونوع النشاط الممارس كلها عوامل تؤثر فى مستوى الـ Vo_2max. ويشير **ماجلشو** (١٩٩٣) (٩ : ٢٥٨) أن الدراسات أوضحت أن مقدار التحسن فى Vo_2max لدى الصغار بلغ من ٧-٢٦٪ عند تدريب التحمل، وهو لا يختلف كثيراً بالنسبة للبالغين والذى يبلغ من ٥-٢٥٪ .

لذا نرى أنه لتحقيق الإعداد الفسيولوجى فيما يتعلق بتنمية القدرة الهوائية للسباحين من خلال التطبيق الفعلى أثناء التدريب، أنه يجب أن يستخدم المدربون الأشكال الحديثة للتدريب التى تلعب دوراً حيويًا فى تنمية العمل الهوائى بهدف تنمية الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين، والعتبة الفارقة اللاهوائية، وهو ما ذكره **ماجلشو** (١٩٨٢) (٨: ٣١٣ - ٣٢٢)، (١٩٩٣) (٩: ١٢٥-١٢٧).

إن مراعاة تلك الأشكال التدريبية عند التخطيط للبرامج التدريبية سوف يكسب سباحو المسافة زيادة فى نسبة الألياف العضلية البطيئة (ST)، وذلك من خلال أن يؤدى السباحون الجزء الأكبر من التدريب بنفس المسافة التى سوف يستخدمها فى المنافسات واستخدام نفس طريقة السباحة، فعلى سباحى المسافة أن يؤدوا التكرارات لمسافات طويلة أو تكرارات لمسافات قصيرة مع راحات قصيرة .

ويجب ألا يفهم من ذلك أن سباحى التحمل يتدربون على سباحة المسافات فقط، بل يجب دمج كل أنواع التدريب لتحقيق أعلى مستوى من الأداء، ولكن الاختلافات تكون فى نسبة كل نوع من التدريب . فسباحو المسافة يجب أن يكون الوقت الأكبر فى التدريب لسباحة المسافة الطويلة المتناسبة مع نوع السباق الذى يشترك فيه مع راحات قصيرة، بينما سباحو المسافات المتوسطة يتدربون على سرعة أقل ومسافة أكبر من سباحى السرعة، وأقل مسافة وأكثر سرعة من سباحى المسافة . فسباحو المسافة فى حاجة أيضاً لتنمية قدراتهم اللاهوائية لأليافهم العضلية حتى يمكنهم السباحة بصورة أسرع خلال المراحل النهائية للسباقات التى يشتركون فيها، حيث تستخدم السرعة فى الـ٥٠م أو ١٠٠م الأخيرة من المنافسة، وتتحسن قدرة سباحى المسافة على أداء السرعة عند التعب بأداء تكرارات بسرعة عالية لمسافات ٢٥م أو ١٠٠م، ٢٠٠م وتؤدى خلال المراحل الأخيرة من التدريب، أى عندما يصل السباحون لمرحلة التعب.

إن تحقيق التنمية والتطور فى مستوى التكيفات الفسيولوجية المكتسبة لابد من تقويمه بصفة مستمرة بهدف الوقوف على مدى التقدم الذى تحقق والتعرف على مدى تحقيق البرامج التدريبية لأهدافها، وتعد الاختبارات والمقاييس هى أفضل هذه الوسائل . ويذكر **بورز وهولى** (١٩٩٤) (١١: ٤٣٥، ٤٣٦) أن هناك طريقتين أساسيتين لتقييم الأداء البدنى للرياضيين هما كما يلى :

١- الاختبارات الميدانية لمكونات اللياقة البدنية العامة، وتشمل الأنواع المختلفة من المقاييس والاختبارات التى تشمل متطلبات الأداء الأساسية .

٢- التقييم المعملى للقدرات الفسيولوجية، مثل القدرة الهوائية القصوى Vo_2max، والقدرة اللاهوائية، والاقتصاد فى الأداء البدنى .

ولكى تأتى تلك الاختبارات بنتائج دقيقة معبرة بصدق عما تقيسه، يرى **بورز، هولى** (١٩٩٤) نقلاً عن **ماك دوجال، ونجر** Mac Dougall & Wenger (١٩٩١) أن هناك العديد من العوامل الأساسية يجب أن تؤخذ فى الاعتبار عند إجرائها، نوجزها فيما يلى :

١- يجب أن ترتبط الاختبارات المستخدمة لقياس المتغيرات الفسيولوجية بنوع الرياضة الخاصة، فمثلا لا يصلح أن نقيس قوة القبضة لعدائى المسافات.

٢- يجب أن تكون الاختبارات صادقة وموثوق بها Valid & Reliable ، فالاختبار الذى يقيس الغرض المطلوب قياسه يعتبر صحيحا «صادقًا»، والاختبار القابل لإعادة تطبيقية ويعطى نفس النتائج فهو اختبار موثوق به «الثبات» .

٣- أن تكون الاختبارات بقدر الإمكان متماثلة فى أدائها مع أداء حركات الرياضة الخاصة، فمثلاً عداءو المسافة يجب أن يكون اختبارهم على السير المتحرك ومتسابقو الدراجات على الدراجة الثابتة.

٤- أن تكرر على فترات منتظمة للوقوف على تأثيرات التدريب ومقدار التنمية الفسيولوجية التى تحققت.

٥- يجب أن يكون إجراء الاختبار تحت السيطرة التامة حتى يعطى نتائج موثوق بها، فيأخذ فى الاعتبار التعليمات الخاصة للاختبار وخطوات إجرائه، ومعايرة الأدوات المستخدمة، وتوقيت أداء الاختبار، والتدريبات التى تسبق أداء الاختبار، ومستويات التغذية قبل الاختبار، وبعض العوامل الأخرى مثل النوم والمرض والإصابة.

٦- يجب أن تفسر نتائج الاختبار بأسلوب مبسط للمدرب والفرد الرياضى نفسه، لأن هذه الخطوة هى الهدف الأساسى من الاختبارات المعملية، بحيث تفسر النتائج بلغة يفهمها المدرب .

اختبارات قياس القدرات الهوائية:

وسوف نتناول الآن بعض الاختبارات التى استطاع الباحث الحصول عليها من خلال المسح المرجعى فيما يتعلق فسيولوجيًا بالقدرات الهوائية بعضها خاص بالسباحة تطبيقاً لمبدأ الخصوصية .

١- معادلة فوكس Fox للتنبؤ بالحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين Vo_2max:

يؤدى الاختبار على الدراجة الأرجومترية لمدة خمس دقائق عند مستوى ١٥٠وات (٩٠٠كيلو جرام / دقيقة) ويقاس النبض فى نهاية الدقيقة الخامسة، وتطبيق المعادلة الآتية :

التنبؤ بالـ Vo_2max (لتر/ق) = ٦,٣ - ٥,٥١٩٣ × نبض القلب الأقل الأقصى فى نهاية الدقيقة الخامسة .

وقد وضع فوكس جدولاً مشتقًّا من هذه المعادلة للتنبؤ بالـ Vo_2max بمعلومية نبض القلب .

نقلاً عن فوكس، ماتيوس Fox & mathews (١٩٨١) (٥ : ٦٣٩)

٢- اختبار المشى مسافة واحد ميل :

يؤدى الفرد المشى لمسافة واحد ميل على أرض مستوية أو مضمار، بأسرع ما يمكنه، ثم يقاس نبض القلب فى نهاية المسافة وتستخدم المعادلة التالية :

$$Vo_2max = 132.853 - 0.0769\ (wt) - 0.3877\ (age) + 6.315\ (sex) - 3.2649\ (time) - 0.1565\ (HR).$$

* حيث (wt) = وزن الجسم بالأرطال .
* حيث (age) = العمر بالسنوات .
* حيث (sex) = النوع (وله معامل ثابت يساوى (صفر) للإناث، (١) للذكور
* حيث (time) = الزمن بالدقائق والأجزاء من المائة فى الدقيقة (وهو الزمن الذى استغرقه الفرد فى قطع مسافة الميل) .
* حيث (HR) = معدل نبض القلب (ويقاس فى نهاية الربع الأخير من مسافة الميل) .

ويعتبر هذا الاختبار من الاختبارات الميدانية الشائعة الاستخدام، وتشير الدراسات الحديثة إلى استخدام اختبار جديد للمشى لمسافة (٢ كيلو متر) لقياس الـ Vo_2max واستخدام نفس المعادلة (**أوجا وآخرون** Oja, et al. (١٩٩١) .

نقلاً عن مود، **فوستر** (١٩٩٥) (١٠ : ٤٢)، **بورز، هولى** (١٩٩٤) (١١ : ٣١٢).

٣- اختبار التمرين المتدرج **Graded Exercise Test (GXT)** [اختبار إيبلنج وآخرين **Ebbeling, et al.**]:

- يستخدم السير المتحرك فى هذا الاختبار وهو يلائم جميع الأفراد سواء أصحاب اللياقة البدنية الضعيفة أو اللياقة المرتفعة، وفى هذا الاختبار تكون درجة انحدار البساط فى البداية بزاوية (صفر) وسرعة ما بين ٢- ٤,٥ mph ، ونبض القلب عند مستوى ما بين ٥٠-٧٠٪ من أقصى نبض للفرد وفقاً لعمره الزمنى.
- يؤدى الفرد (٤ق) إحماء، يليها زيادة تدريجية بمعدل ٥٪ وذلك لمدة (٤ق) .
- يقاس نبض القلب فى الدقيقة الأخيرة، وتسجل السرعة عندها، ثم تطبق المعادلة التالية:

$$Vo2max=15.1+21.8(s)-0.327\,(HR)-0.263\,(S\times A)+0.0050+(HR\times A)+5.98\,(G)$$

* حيث S = سرعة الأداء mph
* حيث HR= معدل نبض القلب
* حيث A = العمر بالسنوات
* حيث G = النوع وله معامل ثابت يساوى (صفر) للإناث، (١) للذكور

نقلاً عن **بورز، هولى** (١٩٩٤) (١١ : ٣٢٠ - ٣٢١) .

وعن **روبيرجس، روبيرتس** (١٩٩٧) (١٢) : ٤٩١، ٤٩٢).

٤- بروتوكول الكلية الأمريكية للطب الرياضى :

American college of sports medicine protocol (ACSM):

اختبار الأداء الأقصى على الأرجوميتر.

- **إجراءات الاختبار .**

١- يضبط ارتفاع المقعد والدركسيون وفق مقاييس جسم الفرد .

٢- سرعة التبديل على الأرجوميتر تكون ثابتة عند مقاومة ٥٠ أو ٦٠ لفة / دقيقة .

٣- يبدأ الاختبار بالتبديل لمدة دقيقتين على مقاومة منخفضة كإحماء.

٤- يزداد بعدها جهد العمل ما بين [١٥٠ - ٣٠٠كجم / متر] كل (٢-٣دقيقة) حتى لا يستطيع الفرد المختبر المحافظة على سرعة الأداء.

٥- عندما ينتهى الاختبار تقلل المقاومة المستخدمة، ويستمر الفرد فى التبديل من ٣-٥ دقيقة.

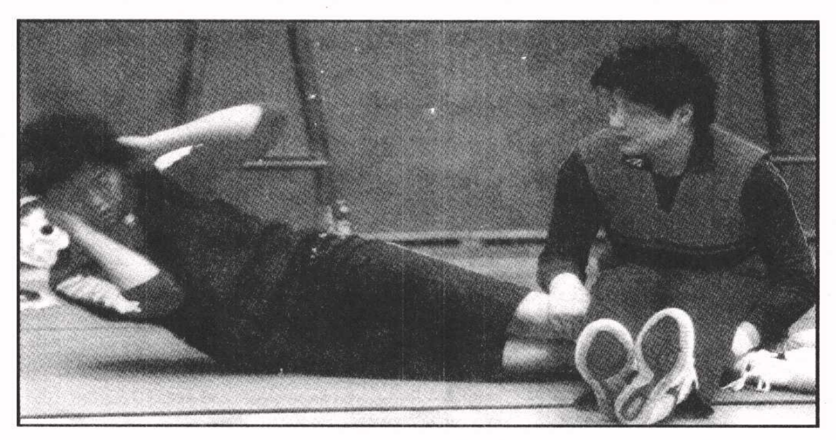
٦- يحسب أقصى استهلاك للأكسجين من خلال الجدول التالى :

جدول (٨)

تقدير أقصى استهلاك للأكسجين (مليلتر/ كجم/ دقيقة) على الدراجة الأرجومترية(*)

وزن الجسم		(معدلات الأداء على الأرجوميتر (كجم/ ق)، وات)						
كيلو جرام	رطل	٣٠٠كجم ٥٠ وات	٤٥٠ ٧٥	٦٠٠ ١٠٠	٧٥٠ ١٢٥	٩٠٠ ١٥٠	١٠٥٠ ١٧٥	١٢٠٠ ٢٠٠
٥٠	١١٠	١٨	٢٤	٣٠	٣٦	٤٢	٤٨	٥٤
٦٠	١٣٢	١٥	٢٠	٢٥	٣٠	٣٥	٤٠	٤٢
٧٠	١٥٤	١٢,٨	١٧,١	٢١,٤	٢٥,٧	٣٠	٣٤,٣	٣٨,٦
٨٠	١٧٦	١١,٣	١٥	١٨,٨	٢٢,٥	٢٦,٣	٣٠	٣٣,٨
٩٠	١٩٨	١٠	١٣,٣	١٦,٧	٢٠	٢٣,٣	٢٦,٧	٣٠
١٠٠	٢٢٠	٩	١٢	١٥	١٨	٢١	٢٤	٢٧

نقلا عن مود، فوستر (١٩٩٥) (١٠٠ : ٤٠)



تلعب الاختبارات البدنية دورا هاما فى الكشف عن التكيفات الوظيفية للرياضيين

(*) الكلية الأمريكية للطب الرياضى (١٩٨٦) (ACSM).

٥- اختبار ستورر، دايفز، كيوزو Storer, Davise, Caiozzo لتحديد مستوى الـ Vo_2 max.

■ يبدأ الاختبار بالإحماء عند (صفر/وات) لمدة أربع دقائق، ثم يؤدى الفرد اختبار العمل الإضافى Incremental Exercise Test وذلك بإضافة (١٥ وات) كل دقيقة حتى يصل الفرد إلى مرحلة التعب الإرادى Voluntary Fatigue.

■ وتستخدم المعادلة التالية للذكور فقط Males:

أقصى استهلاك للأكسجين (مليلتر / كجم/ ق) = ١٥,٥١ (أقصى شدة أداء بالوات + ٦,٣٥ (الوزن بالكيلو جرام) - ١٠,٤٩ (العمر بالسنوات) + ٥١٩,٣

نقلا عن روبرجس، روبرتس (١٩٩٧) (١٢ : ٤٩٠).

٦- اختبار العمل الإضافى لتحديد أقصى استهلاك للأكسجين Vo2 max.

* ٣ق راحة تامة، يليها (٣ق) تبديل على الدراجة الأرجومترية عند (صفر وات)، ثم يبدأ الحمل بالتبديل عند (٢٠ وات)، ثم تزداد الشدة (٢٠وات) بعد ذلك كل دقيقة حتى يصل الفرد إلى حالة الإجهاد Exhaustion.

نقلا عن ياه وآخرين Yeh, et al. (١٩٨٣) (١٦ : ١١٧٨-١١٨٦).

٧- اختبار ستامفورد وآخرين Stamford, et al لتحديد أقصى استهلاك للأكسجين Vo_2 max.

* يبدأ العمل بالتبديل على الدراجة الأرجومترية بالإحماء (٢ق) ثم يبدأ حمل العمل عند (٥٠وات) لمدة (٣ق) يزداد بعدها الحمل باستمرار كل (٣ق) (٢٥وات) حتى يصل الفرد المختبر إلى مرحلة الإجهاد الاختيارى.

نقلا عن ستامفورد وآخرين Stamford et al. (١٩٨١) (١٣ : ٨٤٠-٨٤٤).

٨- اختبار سيكونولفى وآخرين Siconolfi, et al. (١٩٨٢)

* يستخدم هذا الاختبار للأعمار من ٢٠-٧٠ سنة يبدأ حمل العمل على الأرجوميتر عند ٣٠٠ كيلو جرام/ دقيقة للذكور أقل من ٣٥ سنة، ١٥٠ كيلو جرام/ دقيقة للذكور أكبر من ٣٥ سنة وكذلك للإناث جميع الأعمار.

* يزداد حمل العمل كل دقيقة، وينتهى الاختبار عندما يصل نبض القلب إلى ٧٠٪ من أقصى نبض للقلب أو أكبر، ثم تستخدم المعادلة التالية:

أقصى استهلاك للأكسجين (لتر/ق) للذكور = ٠،٣٤٨ (×١) - ٠,٠٣٥ (×٢) + ٣,٠١١
أقصى استهلاك للأكسجين (لتر/ق) للإناث = ٣٠٢, ٠ (×١) - ٠,٠١٩ (×٢) + ١,٩٩٣

حيث (×١) = أقصى استهلاك الأكسجين من خلال نوموجرام **استراند، وردهيل**

(×٢) = العمر الزمنى للفرد بالسنوات.

* **نقلا عن مود، فوستر** Maud, & Foster (١٩٩٥) (١٠: ٤٦)، روبيرجس، روبرتس (١٩٩٧) (١٢: ٤٩٤)

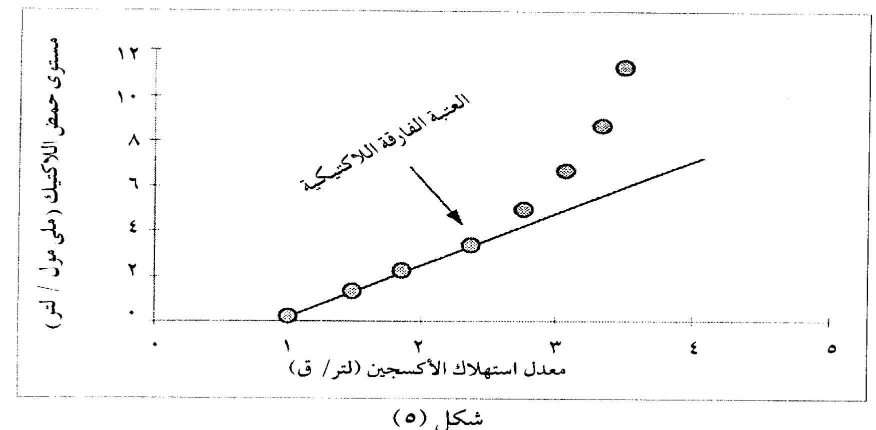
٩- الطريقة المباشرة لتحديد العتبة الفارقة اللاهوائية اللاكتيكية:

Direct Determination Of Lactate Threshold:

* يبدأ الاختبار بالإحماء من ٢-٥ دقائق بحمل منخفض، يزداد تدريجيا كل (١-٣ دقيقة) (**بورز وآخرون** Powers, et al. (١٩٨٣)، **تاناكا** Tanaka (١٩٨٣)، **وزرمان وآخرون** Wasserman, et al. (١٩٧٣)، **ويلتمان وآخرون** Weltman, et al.، **ثودن** Thoden (١٩٩١)، **زانج وآخرون** Zang, et al. (١٩٩١).

* تؤخذ عينات الدم عند كل حمل للعمل المستخدم لتحديد مستوى حمض اللاكتيك بالدم، ثم تسجل فى رسم بيانى فى مقابل استهلاك الأكسجين وقت أخذ العينة، والنقطة التى يبدأ عندها الارتفاع المفاجئ لمستوى حمض اللاكتيك بالدم هى نقطة العتبة الفارقة اللاهوائية اللاكتيكية.

نقلا عن بورز، هولى (١٩٩٤) (١١: ٤٣٩)



شكل (٥)

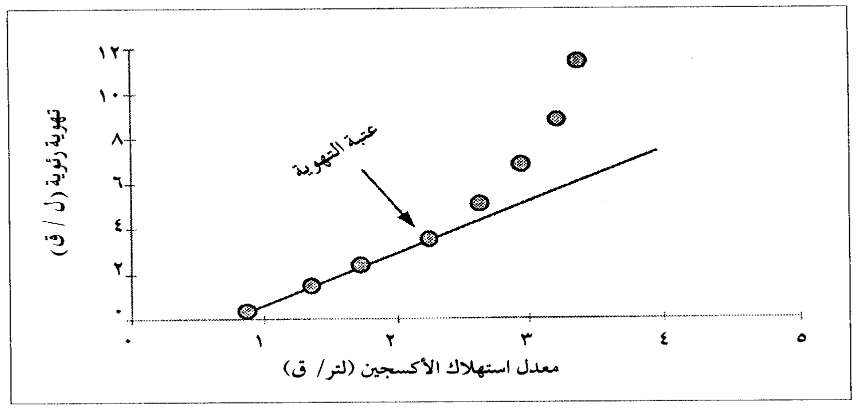
١٠ – التنبؤ بالعتبة الفارقة اللاهوائية باستخدام التغيرات فى التهوية الرئوية:

Prediction OF The Lactate Threshold by Ventilatory Alterations:

يلجأ الباحثون إلى أسلوب التنبؤ بالعتبة الفارقة دون استخدام عمليات سحب الدم؛ لأنه على الرغم من أنها فى الوقت الحاضر من أفضل طرق الاسترشاد فى مجال تدريب السباحة، ولكنها ليست دائما محتملة القيام بها لعوامل عديدة تعيق هذه العملية، منها نقص التجهيزات الضرورية لأخذ العينات وتحليلها فى المعمل، ورفض السباحين إعطاء عينات الدم، بالإضافة إلى أن الأعداد الكبيرة من السباحين فى الفرق من الأعمار السنية المختلفة يحتاج إلى الوقت والجهد والمال (**ماجلشو ١٩٩٣**) (**١٧٠:٩**). لذا يفضل الباحثون قياس التهوية الرئوية وتبادل الغازات، وهو ما يسمى بعتبة التهوية الرئوية وتبادل الغازات، وهو ما يسمى بعتبة التهوية Ventilotary Thres-hold، كما يعتقدون أنها ترتبط بمستوى تركيز حمض اللاكتيك بالدم.

ويستخدم اختبار العمل الإضافى المشابه للاختبار السابق رقم (٩) والاختبار رقم (٦) وتسجل التهوية كل دقيقة أثناء الأداء، ثم تسجل على رسم بيانى، والنقطة التى يحدث عندها الزيادة المفاجئة فى التهوية بعد أن كانت منتظمة هى نقطة عتبة التهوية، ويسميها العلماء بنقطة تكسير التهوية Ventilation Broken Point، وأنه يمكن ربطها بمستوى حمض اللاكتيك.

نقلا عن بورز، هولى (١٩٩٤) (٤٣٩:١١).



شكل (٦)

ولا يفوتنا هنا تطبيقا لمبدأ الخصوصية فى تدريب السباحة أن نذكر بعض الاختبارات الخاصة بالسباحة والتى تعتبر أكثر مصداقية للقدرات الهوائية المكتسبة، نذكر منها ما يلى:

١١ - معادلة التنبؤ بالحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين Vo_2 max للسباحين الذكور من ١٥-٢٥ سنة:

ويشمل الاختبار قياس المستوى الرقمى للسباحين لأداء سباحة ٨٠٠م حرة، وقياس وزن الجسم بالكيلو جرام والمعادلة كما يلى:

$$y_1 = 2.1494 + 0.42\,(x_1) - 0.02\,(x_2)$$

التنبؤ بـ Vo_2 max (لتر/ق) = ٢,١٤٩٤ + (٠,٤٢ × وزن الجسم بالكيلو جرام)
- (٠,٠٢ × زمن سباحة ٨٠٠م بالثوانى)

Were (y_1) in the predicted Vo_2 max (L.min)

Were (y_1) in the body Weight (Kg)

Were (x_2) is the performance time (sec) for the 800 meter Swim

نقلا عن تروب، ريز (١٩٨٣) (١٤ : ٧)

١٢ - اختبار الثلاثين دقيقة TheT-30 test:

يذكر **ماجلشو** (١٩٩٣) أن هذا الاختبار طوره العالم **أولبرشت** وزملاؤه عام (١٩٨٥) Olbrecht, et al. من جمعية الطب الرياضى فى كولوجين بالمانيا، وهو عبارة عن سباحة (٣٠ دقيقة) وحساب المسافة المقطوعة أو سباحة (٣٠٠٠متر) وحساب الزمن الذى استغرقته، ويكون أداء السباحة بأقصى مجهود من البداية حتى النهاية، ثم تقسم المسافة المقطوعة إلى مئات الأمتار، ثم يحسب الزمن لكل ١٠٠م سباحة بالثوانى. وهذا الاختبار يصلح لجميع الأعمار بشرط أن يكمل السباح زمن الـ ٣٠ق تقريبا. وإجراءات الاختبار يوضحها المثال التالى:

* زمن سباحة ٣٠٠٠م = ٣٥ دقيقة = ٢١٠٠ ثانية.
* متوسط السرعة لكل تكرار من مسافة ١٠٠م = $\frac{٢١٠٠}{٣٠}$ = ٧٠ ثانية ١:١٠ دقيقة.

∴ الزمن المتنبأ به لسرعة أداء المسافات التكرارية = ١,١٠ × عدد مئات الأمتار.

فمثلا: لو كانت المسافة ٤٠٠م فيكون الزمن = ١,١٠×٤ = ٤ دقيقة.

وهناك معاملات للتصحيح يجب أن تؤخذ فى الاعتبار عند حساب الزمن وهى:

- لمسافة ٢٠٠م ـــــ ٢ ثانية.
- لمسافة ١٠٠م ـــــ ١,٥ ثانية.
- لمسافة ٥٠م ـــــ ١ ثانية.

نقلا عن ماجلشو (١٩٩٣) (٩: ١٥٦، ١٥٧)

١٣ - التنبؤ بأداء سرعات العتبة الفارقة باستخدام المجموعات التكرارية:

Predicting Threshold Paces With Repeat Sets

تتمثل إجراءات هذا الاختبار فى سباحة مجموعات طويلة من التكرارات مع استخدام راحات قصيرة:

ويشير **ماجلشو** (١٩٩٣) إلى أن الأبحاث التى أجريت على اختبار (T-30) أظهرت أن سباح المسافات القصيرة لا يستطيع أن يسبح كثيرا لفترة أكبر من ٣٠ دقيقة فوق مستوى عتبته اللاهوائية؛ لذا فإن سرعة أداء هذه المجموعات والتكرارات التى يستغرقها هذا الزمن يجب أن تتطابق تقريبا مع سرعة العتبة الفارقة لهذا السباح، وأن

أفضل مسافات التكرار لكل مجموعة يجب أن تكون بين ٢٠٠ - ٤٠٠ متر براحات بينية من ١٠-٣٠ ثانية بحيث تستغرق المجموعة بين ٢٥-٤٠ دقيقة. لذا يقترح **ماجلشو** (١٩٩٣) أن تكون مسافات التكرار لتنمية سرعة العتبة الفارقة هى (٣٠ × ١٠٠م)، (٦× ٥٠٠م)، (٤×٨٠٠م) مع راحة قصيرة بين (١٠-٣٠ث) وقد أثبتها بالدراسة التى أجراها عام ١٩٨٩م.

نقلا عن ماجلشو (١٩٩٣) (٩: ١٥٨)

١٤ - اختبار كروير الفترى Cruise interval Test لتحديد سرعة الأداء فى السباحة عند العتبة الفارقة اللاهوائية:

طوَّر هذا الاختبار العالم **ديك باور** Dick Bower، وهو يناسب جميع أعمار السباحين وباختلاف مستوى قدراتهم، وهو يتطلب سباحة ٥ × ١٠٠م بأقصى سرعة يمكن أن يؤديها السباح وذلك بهدف التنبؤ بسرعة أداء العتبة الفارقة أثناء تدريب التحمل للسباحين. وفى هذا الاختبار يحسب زمن أداء المجموعة ٥× ١٠٠م ويضاف عليها (٥ ثوانى)، فمثلا السباح الذى يحقق متوسط الزمن فى الـ ١٠٠م فى هذه المجموعة ١:٠٥، فيكون زمن **كرويز** الفترى ٥,٠٠: ١+٥ث = ١:١٠ لكل تكرار لمسافة ١٠٠م. كما يمكن استخدام هذا الاختبار لمسافات أخرى أطول بحيث يضاعف زمن الأداء بطريقة **كرويز**. فإذا كانت المسافة ٢٠٠م فيكون زمن الأداء بطريقة **كرويز** ٢٠: ٢، وإذا كانت ٥٠٠م فيكون ٥٠:٥.

نقلا عن ماجلشو (١٩٩٣) (٩: ١٦٢، ١٦٣)

ثانيا- القدرات اللاهوائية:

تبدأ عمليات تحرر الطاقة مع بداية أداء المجهود البدنى مباشرة، ويعتبر مركب الـCP هو المصدر الهام لإعادة تكوين الطاقة فى سباقات السرعة فى السباحة (٢٥م، ٥٠م) بحيث لا تتأثر سرعة الحركة داخل الماء، وما يخزن منه فى العضلات يكفى لإنتاج الطاقة لمدة من ٥-١٠ ثوان، بعد ذلك يصبح الجليكوجين، يليه الدهون المصدر الرئيسى لإعادة تكوين الـ ATP وتسمى عملية تكسير الجليكوجين بالجلكزة glycolysis وتتكون من مرحلتين (لا هوائية، هوائية) وفيها يتحول الجليكوجين المخزون إلى جلوكوز.

ويعتمد السباحون فى سباقات السباحة القصيرة التى تتطلب السرعة الشديدة على الجلكزة اللاهوائية وخاصة السباقات التى تستمر لمدة ٤٠-٥٠ ثانية. ولا شك أن التدريب الرياضى المنتظم يحدث بعض التكيفات الفسيولوجية اللاهوائية يكون هدفها

تحقيق السرعة، وتؤدى إلى تحقيق الإنجاز الرقمى المنشود، وقد ذكر **ماجلشو** (١٩٨٢) (٨: ٣٠٩، ٣١٠) أن تنمية السرعة عند السباحين تؤدى إلى ما يلى:

١- زيادة المقدار الكلى لقوة الدفع Propuelsive Force المستخدمة لتحسين ميكانيكية أداء الضربات، وتجنيد أكبر عدد من الألياف السريعة (FT) أثناء الأداء.

٢- زيادة كمية الـ ATP-CP المخزونة فى العضلات.

٣- زيادة نشاط الإنزيمات التى تساعد على تحرر الطاقة من خلال إنزيم ATP ase، الكرياتين فوسفوكينز (CPK).

تشير بعض الدراسات أن هذه التكيفات تنتج بصورة أفضل عن طريق أداء تكرارات قصيرة وسرعات قصوى، حتى يزيد معدل تحرر الطاقة أثناء الأداء، ولذا يفضل أثناء التدريب لتنمية القدرات الفسيولوچية اللاهوائية استخدام مسافات (١٢,٥، ٢٥، ٥٠م) لأنها أفضل الوسائل لتنمية السرعة، وأشارت إلى ذلك دراسة **ماتيوس وفوكس** (١٩٧٦)، ودراسة **كوستل** (١٩٧٨). ويشير **ماجلشو** (١٩٨٢) (٨) أنه يجب أن تكون سرعة الأداء عالية يطبق فيها مبدأ الحمل الزائد حتى يتم تحفيز الليفة أو الألياف العضلية المجندة للعمل ويتفاعل الـ ATP-CP وتشير الدراسات أن السرعة أثناء التدريب يفضل أن تكون عند مستوى ٩٥٪ من سرعة سباق السباح، ويستخدم فى بعض الأحيان سرعة أسرع من سرعة السباق لزيادة التحفيز والتأثير، وبالتالى يتم رفع مستوى التكيفات اللاهوائية المكتسبة.

ويجب أن نشير هنا إلى أن معدل نبضات القلب لا تعتبر مؤشرا جيدا لشدة التدريب، حيث إن الفترة الزمنية التى يستغرقها كل تكرار تكون قصيرة وغير كافية لوصول القلب لأقصى معدل له. وهنا يجب أن تكون فترات الراحة البينية كاملة تقريبا. وذلك لزيادة تزود العضلات العاملة بـ CP حتى يتمكن السباح من الاستمرار فى الأداء بسرعة سريعة، فإذا لم يعاد تخزين بـ CP بين التكرارات، فإن الجلكزة اللاهوائية سوف تصبح المصدر الرئيسى للتزود بالطاقة، وسوف يتراكم حمض اللاكتيك، وهنا تقل السرعة.

ويوصى **ماجلشو** (١٩٨٢) (٨: ٣١٠) بأن تكون فترات الراحة البينية بين التكرارات لمسافة ٢٥م من ٢٠ - ٣٠ث، ومن ٢-٣ دقيقة لتكرارات لمسافات ٥٠م، ويضيف (١٩٩٣) (٩: ٥٥، ٥٦) أن هناك ثلاثة أنواع من التحسنات فى القدرة اللاهوائية هى التى تجعل السباحين أكثر سرعة وهى:

١ - زيادة معدل التمثيل اللاهوائى للطاقة (إنتاج اللاكتيك).
٢- زيادة قدرة المنظمات Buffering.
٣- تحسن تحمل السباح للألم.

ويشير **ماجلشو** (١٩٨٢) (٨: ٢٥٧)، (١٩٩٣) (٩: ٥٥، ٥٦) إلى أن العديد من الباحثين يقررون أن حمض اللاكتيك يزيد بعد أداء تدريب سباحة مسافات قصيرة ذات شدة عالية، وأنه يصل لقمته خلال (٣٠-٩٠ث) من المجهود الأقصى، ويؤثر على مستوى إنتاج اللاكتيك نشاط بعض إنزيمات تعرف الإنزيمات اللاهوائية، حيث إنها تنظم عملية تمثيل الطاقة لاهوائيا وهى:

■ إنزيم هكسوكينيز	Hexokinase enzyme	(HK)
■ إنزيم فوسفوريليز	Phosphorylase enzyme	(PRL)
■ إنزيم فوسفو فركتوكينيز	Phosphofructokinase enzyme	(PFK)
■ إنزيم لاكتيك دى هيدروجينيز	Lactate dehydrogenase enzyme	(LDH)
■ إنزيم بيروفيك كينيز	Pyruvate Kinase enzyme	(PK)

وتشير الدراسات إلى زيادة نشاط تلك الإنزيمات بعد التمرين (**كوستل وآخرون** ١٩٧٦، **كوستل وآخرون** ١٩٧٨، **آريكسون وآخرون** ١٩٧٣) وتنحصر نسبة الزيادة فى نشاط هذه الإنزيمات ما بين ٢-٢٢٪، وتلك الزيادة تعطى فرصة للسباح لتحمل الإنتاج الزائد من حمض اللاكيتك أثناء التمرين، وبالتالى يتعادل حمض اللاكتيك الناتج ولا يقل مستوى PH العضلة بسرعة، وبالتالى يتأخر ظهور التعب عن السباحين، وتزيد معدلات إنتاج الطاقة بالجلكزة اللاهوائية لفترة أطول وتكون النتيجة النهائية لذلك هى أن السباحين يستطيعون أن يحافظوا على السرعة العالية أثناء السباق.

أما عن زيادة تحمل السباح للألم الناتج عن زيادة حمض اللاكتيك المتراكم بالدم، فعلى الرغم من تأثير التدريب على قدرة السباحين على تحمل الألم الناتج عن تراكم اللاكتيك، إلا أن المدربين والسباحين يعتبرونه أحد الجوانب المفيدة فى التدريب سواء أكان ذلك فسيولوچيا أم سيكولوچيا؛ لأن وجود الحافز والدافع للتدريب لدى السباحين يدفعهم لتحمل المزيد من الألم دون التوقف عن الأداء، ولكن يجب أن يراعى استخدام ذلك باقتصاد، حيث إن التدريب الزائد قد يحدث نتيجة تلك الأحمال الزائدة، مما قد يؤثر سلبا على مستوى أداء السباح.

ولإعداد السباحين فسيولوچيا بشكل جيد من خلال تنمية القدرات اللاهوائية، يستخدم تدريب السرعة لتحقيق هذا الغرض، وقد ذكر **ماجلشو** (١٩٩٣) (٩: ٨٨) أن هناك ثلاثة أنواع من تدريب السرعة قسمت فسيولوچيا، وقد ذكرناها من قبل عند

الحديث عن طرق التدريب فى السباحة وهى:

١- تدريب تحمل اللاكتيك Lactate Tolerance Training بهدف زيادة قدرة المنظمات وتحمل الألم الناتج عن الأكاسيد المتكونة.

٢- تدريب إنتاج اللاكتيك Lactate Production Training بهدف زيادة معدل التمثيل اللاهوائى للطاقة.

٣- تدريب القدرة العضلية Power Training بهدف زيادة مقدار القدرة العضلية التى يستخدمها السباحون عند السباحة بسرعة.

وقد وضع **ماجلشو** (١٩٩٣) (٩: ٩٠، ٩٣، ٩٨) إرشادات يجب أن يتبعها المدربون عند تصميم البرامج التدريبية التى تهدف إلى تنمية السرعة بأنواعها الثلاثة وهى كما يلى:

جدول (٩)

إرشادات لبناء مجموعات تدريب أنواع السرعة

أنواع تدريب السرعة / المتغيرات	تدريب تحمل اللاكتيك	تدريب إنتاج اللاكتيك	تدريب القدرة العضلية
مسافة المجموعة	من ٣٠٠ - ١٠٠٠ متر	من ٢٠٠-٦٠٠ متر فى المجموعة، ١-٣ مجموعة لكل مرحلة تدريب	من ٢٠٠-٣٠٠ متر، ١-٢ مجموعة لكل مرحلة تدريب
مسافات التكرارات	من ٧٥ - ٢٠٠ متر، ويمكن استخدام ٢٥م، ٥٠م أيضا فى مجموعات من ٢-١٢ تكرار وأفضلها من ٣٠٦ مجموعات	٢٥، ٥٠، ٧٥ متر	من ١٠ - ٥٠ متر
الراحات الفترية	من ٥-١٠ق بين التكرارات الأطوال، ومن ٥-٣٠ث بين التكرارات الأقصر	من ١ - ٣ ق	من ٣٠ ث -٥ ق
سرعة الأداء	أقصى سرعة ممكنة	أقصى سرعة ممكنة، ٥ث على الأقل أسرع من مستوى العتبة الفارقة اللاهوائية	سرعة قصوى أو أقل من الأقصى
المسافة الأسبوعية المقترحة	٢,٠٠-٣,٠٠٠ متر	٢,٠٠-٣,٠٠٠ متر	١,٥٠٠-٢,٠٠٠ متر

ويجب أن نعلم أن تدريبات السرعة العالية لا تؤذى السباح مادامت فى حدود كفاءته الفسيولوچية، والألم الناتج عن تدريب السرعة علامة على أن التزود بالطاقة أثناء السباحة يتم بالجلكزة اللاهوائية بصورة أكثر من تفاعل مركبات الـ ATP-PC ، والجدول التالى يوضح بعض التدريبات التى تسهم فى تنمية السرعة (القدرة اللاهوائية).

جدول (١٠)

تدريبات تنمية السرعة القصوى

المسافة	أفضل التكرارات	الراحة الفترية	السرعة
٢٥م	من ٢٠ - ٤٠ فى ١٠ مجموعات	٢٠ - ٣٠ ث	أفضل زمن لمسافة ٢٥م + ثانية
٥٠م	من ٦-٢٠ فى ٥ مجموعات	٢٠ - ٣٠ ث	أفضل زمن لمسافة ٥٠م + ثانيتين
٥٠م متقطعة (٢×٢٥)	من ٦ - ١٠	١٠ ث بين كل ٢٥م، ومن ١-٢ ق بين كل ٥٠م	السرعة الحالية أو المتوقعة لمسافة ٥٠م
١٠٠م متقطعة (٤×٢٥)	من ٤ - ٨	١٠ث بين كل ٥٠م، ومن ٢-٣ ق بين كل ١٠٠	السرعة الحالية أو المتوقعة لمسافة ١٠٠م
تدريب المقاومات	من ١٠ - ٣٠ خلال ١-٢٠ ث	من ٣٠ث - إلى دقيقة	أقصى مجهود
السباحة باستخدام الكفوف	من ٢٠ - ٤٠	من ٣٠ ث - إلى دقيقة	أسرع من سرعة السباق
السباحة بالأستيك المطاط المقيد	من ٢٠ - ٤٠ باستمرارية من ١٠ - ٢٠ث لكل مرة		أقصى مجهود

أهمية التنمية الهوائية لمتسابقى السرعة

لاشك أن الكثير من المدربين يسألون أنفسهم هل متسابقو السرعة فى حاجة لتنمية القدرات الهوائية؟ أو بمعنى آخر، هل متسابقو السرعة فى حاجة لتدريب المسافة؟ وللإجابة عن هذا السؤال تؤكد الخبرات التطبيقية للمدربين والسباحين على أهمية تدريب المسافة لمتسابقى السرعة، ولكن يعتقد بعض الباحثين أن تدريب المسافة ليس أساسيا لتحقيق النجاح فى سباقات السرعة؛ لأن سباحى المسافة على سبيل المثال يعتمدون على التمثيل الهوائى للحصول على الطاقة، بينما سباحو السرعة يعتمدون على التمثيل اللاهوئى، وعلى ذلك تهمل بعض التكيفات الفسيولوچية ويعتبر أفضل ما يفيد من استخدام تدريب المسافة لمتسابقى السرعة التحسن فى مستوى الأداء فى سباقات المسافة.

إن التكيفات الفسيولوجية مثل زيادة معدل انتقال اللاكتيك من العضلات وزيادة محتواها من الميوجلوبين، تلعب دورا كبيرا فى تنمية التحمل لسباحى ١٠٠م، ٢٠٠م، أى تنمية تحمل السرعة، وهذا يتطلب أداء سباحة لمدة من ٢-٣ دقائق حتى يصل السباح إلى أقصى قدرة لديه، ولتحقيق هذا الغرض يوصى **ماجلشو** (١٩٨٢) (٨: ٣٣٧-٣٨٨) باستخدام تدريبات تحمل اللاكتيك وسرعة السباق لمسافة ٢٠٠م، وقد لا تلعب تدريبات العتبة الفارقة دورا فعالا فى ذلك؛ لأن السرعة المستخدمة قد لا تكون تكراراتها كافية لإثارة أعداد كبيرة من الألياف السريعة التى تستخدم فى سباحات السرعة. ويشترط فى التدريبات المستخدمة أن تكون قصيرة نظرا للشدة المرتفعة، ويكون التدريب من ٢-٤ مرات أسبوعيا ولمسافة من ٥٠٠-١٠٠٠ متر أو ياردة فى الجرعة التدريبية الواحدة، كما يجب أداء بعض تدريبات بطريقة الـ VO_2 max وبعض المجموعات التكرارية من المسافات المتوسطة.

أهمية التنمية اللاهوائية لمتسابقى المسافة:

إن أفضل شكل لتدريب سباحى المسافة لتنمية القدرات اللاهوائية يتمثل - إلى حد بعيد - فى سباحة طويلة وراحات قصيرة، بحيث تكون التكرارات أقل من المسافة التى يؤديها السباح فى المنافسة؛ لأن ذلك يحسن من القدرة الهوائية للسباح، ومع ذلك فهؤلاء يحتاجون أيضا إلى تحسين القدرة اللاهوائية لأليافهم العضلية حتى يمكنهم السباحة بسرعة أسرع خلال المراحل النهائية للسباقات التى يشتركون فيها. وتستخدم السرعة فى الـ ٥٠م أو الـ ١٠٠م الأخيرة من المنافسة لتحقيق هذا الغرض. لذا فإن تحسن قدرة السباحين لأداء السرعة عند حالة التعب يكون بأداء تكرارات بسرعة عالية لمسافات ٢٥م، ١٠٠م، ٢٠٠م وتؤدى خلال المراحل الأخيرة من التدريب. (٨: ٣٣٨، ٣٣٩).

أهمية التنمية الهوائية واللاهوائية لمتسابقى المسافات المتوسطة:

إن سباحى المسافات المتوسطة يحتاجون إلى تنمية القدرات الهوائية حتى يستطيعوا المحافظة على السرعة فى وسط السباق، كما يحتاجون إلى تنمية القدرات اللاهوائية حتى يستطيعوا أن ينهوا السباق بسرعة وهم فى حالة التعب، لذا يجب أن تشمل برامج تدريبهم على كل أشكال التدريب.

لذا ينصح لتكوين هذه التكيفات الفسيولوجية لدى سباحى المسافات المتوسطة أن يؤدوا تدريبات بتكرارات من العتبة الفارقة، وطريقة الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين، مما يسبب نقص معدل حمض اللاكتيك الناتج، كما يزيد من معدل انتقاله من العضلات

العاملة إلى الدم، مما يمكن السباحين من الاستمرار فى الأداء بالمعدل السريع خلال وسط السابق، كما يجب أن يؤدوا تدريبات بالسرعات الشديدة التى تسبب التعب، وتدريبات تحمل اللاكتيك وسرعة السباق لمسافات أقل من المسافة المطلوبة، مما يؤدى إلى تحسن قدرة السباحين على إتمام السباق بسرعة مقبولة. (٨: ٣٣٩)

بعض اختبارات تحديد القدرات اللاهوائية:

يشير بورز، هولى (١٩٩٤) (١١ : ٤٤١) أنه للتعرف على القدرة اللاهوائية يجب مراعاة أن الاختبار المطبق يستخدم المجموعات العضلية المرتبطة بنوع النشاط الممارس، وربطها بنظام الطاقة المستخدم فى أداء السباق، وقد صنف **بوشرد وآخرون** Bouchard, et al. (١٩٩١) الاختبارات الخاصة لتقدير القدرة اللاهوائية إلى ما يلى:

١- اختبارات ذات الأجل القصير جداً Ulta short - term tests:

وهى الخاصة باختبار القابلية القصوى لنظام ATP-PC.

٢- اختبارات قصيرة الأجل Short - term tests.

وهى الخاصة بتقدير القدرة القصوى للجلكزة اللاهوائية (فى بعض الأحيان تشير إلى التحمل اللاهوائى).

ويجب أن نتذكر هنا أن السباقات التى يستمر أداءها أقل من (١٠ ثوان) تعتبر ضمن نظام الـ ATP-PC لإنتاج ATP، بينما المسابقات التى يستمر أداؤها لمدة من (٣٠-٦٠ ثانية) تستخدم الجلكزة اللاهوائية كطريقة رئيسية للحصول على الـATP-PC.

وهناك العديد من الاختبارات الميدانية Field tests تستخدم فى تقويم القدرة القصوى لنظام ATP-PC لفترة وجيزة من (١-١٠ث). ويذكر **ماجلشو** (١٩٩٣) (٩: ١٧) أن اختبارات القدرة اللاهوائية قليلة ونحن فى حاجة لمزيد منها لأنها تفيد سباحى مسافات ٤٠٠م وما أقل. وسوف نعرض بعضها فيما يلى:

١ - اختبار القدرة اللاهوائية باستخدام الدراجة الأرجومترية:

قام الباحثون فى معهد **وينجات** Wingate بتطوير اختبار المجهود الأقصى لمدة (٣٠ث) على الدراجة ويسمى باختبار وينجات، وهو مخصص لتحديد كل من أكبر مقدار للقدرة اللاهوائية، ومتوسط القدرة الناتجة، فهو يعطى أعلى ما يمكن إنتاجه وأفضل متوسط لتقدير القدرة اللاهوائية الناتجة، وإجراءات الاختبار كما يلى:

- إحماء خفيف من ٢-٤ دقيقة بشدة كافية حتى يصل نبض القلب إلى ١٥٠-١٦٠ ن/ق.

- راحة من ٣-٥ دقيقة، ثم يبدأ الفرد بالتبديل بأقصى سرعة دون مقاومات على عداد العجلة، وعندما يصل الفرد إلى أقصى سرعة لمدة من ٢-٣ ثانية، ترفع المقاومة بسرعة حتى الحمل المحدد وفقا لوزن جسم الفرد المختبر (جدول ١١) ويستمر الفرد فى التبديل عند السرعة القصوى، ويسجل معدل التبديل خلالها كل (٥ ثوان).
- أقصى معدل للقدرة خلال الثوانى الأولى القليلة من الاختبار، تعتبر هى أعلى قدرة لهذا الفرد، ويعتبر ذلك إشارة إلى المعدل الأقصى لنظام الطاقة -ATP PC وهى مؤشر للتعب.

وفى المجال التطبيقى، فإن القدرة القصوى الناتجة التى تتحقق خلال اختبار **وينجات** تحدث قرب بداية الاختبار، وأقل قدرة ناتجة تسجل خلال الخمس ثوانى الأخيرة من الاختبار، والفرق بينهما يقسم على مقدار القدرة القصوى الناتجة، وتفسر كنسبة مئوية. فمثلا إذا كانت أعلى قدرة ناتجة = ٦٠٠ وات، وأقلها ٢٠٠ وات. فتكون

النسبة المئوية = $\frac{٦٠٠ - ٢٠٠}{٦٠٠}$ = ٠,٦٦٦ × ١٠٠ = ٦٧٪

نقلا عن بورز، هولى (١٩٩٤) (١١ : ٤٤٤-٤٤٥)

جدول (١١)

المقاومات المستخدمة فى اختبار وينجات والمحددة من خلال وزن الجسم للفرد المختبر

وزن الجسم (كجم)	مجموعة المقاومات على العداد (كجم)	وزن الجسم (كجم)	مجموعة المقاومة على العداد (كجم)
٢٠-٢٤,٩	١,٧٥	٦٥-٦٩,٩	٥,٠
٢٥-٢٩,٩	٢,٠	٧٠-٧٤,٩	٥,٥
٣٠-٣٤,٩	٢,٥	٧٥-٧٩,٩	٥,٧٥
٣٥-٣٩,٩	٣,٠	٨٠-٨٤,٩	٦,٢٥
٤٠-٤٤,٩	٣,٢٥	أكبر من ٨٥	٦,٥
٤٥-٤٩,٩	٣,٥		
٥٠-٥٤,٩	٤,٠		
٥٥-٥٩,٩	٤,٢٥		
٦٠-٦٤,٩	٤,٧٥		

(*) بورز، هولى (١٩٩٤)، نقلا عن نوبل Noble «فسيولوچية التدريب الرياضى» (١٩٨٦).

٢- اختبار القدرة اللاهوائية المطور على الدراجة الأرجومترية:

منذ ظهور اختبار **وينجات** عام ١٩٧٠ ظهرت العديد من البروتوكولات لمثل هذا الغرض، مثل اختبارات **دوتان، بـار - أور** Dotan & Bar (١٩٨٣)، **جستين وآخرون** .Gestion, et al (١٩٧١) **جاكوبس** ,Jacobs (١٩٨٠)، **باري وآخرون** .Parry, et al، **شكينو وآخرون** .Schenau, et al (١٩٩١). وحديثـا قام فريق من العلمـاء في المجال الرياضي بأسـتراليـا بتطوير اخـتبـار وينجات لـيكون الأداء الأقصى على الدراجـة لمدة (٦٠ث)، مع استخـدام مقاومة مـتغيرة كحـمل للأداء. وخصص هذا الاختبـار لقياس القدرة اللاهوائية القصوى «أي أعلى قدرة لنظام الطاقة ATP-PC، بالإضافة إلى متوسط القدرة الناتجة فوق مـستوى فترة الأداء الأقصى لمدة الـ (٦٠ث) وإجراءات الاختـبار كما يلي:

- ٥ دقائق إحماء بمعدل منخفض (١٢٠ وات).

- دقيقة واحدة راحة «استشفاء» بعدها يبدأ الفرد في التبديل بأسرع ما يمكنه بدون أي مقاومات، حتى يتحقق أعلى سرعة تبديل في (٣ ثوان).

- تزداد سرعة التبديل في خلال (١-٣ث) إلى ٠,٠٩٥ كجم كمقاومة لكل كيلو من وزن الجسم.

- يستمـر الفرد في التبديل عند هذا الحـمل لمدة (٣٠ث). وعندها ينقص الحمل إلى ٠,٠٧٥ كيلو جـرام لكل كيلو جرام من وزن الجسم حـتى نهاية الاختبـار. تسجل القدرة على الـكمبيـوتر المتصل بالدراجـة بالوحدة/ كـيلو جرام. ويفضل العـلماء هذا الاختبار عن اختبار **وينجات**؛ لأن المقاومة المتغيرة المستخدمة تعطى الفرصة لقياس القدرة اللاهوائية القـصوى لفـترة أكبـر من (٦٠ث). وهو بذلك يصلح للأنشطة التي تستـمر الأداء فيها ما بين ٤٥- ٦٠. ويفيد أنه يعطى الحد الأقصى لنظام ATP-PC ، الجلكزة، لأن استمراريته تجعل النظام الهوائي ينشط ليساهم بنسبة ٣٠٪.

نقلا عن بورز، هولي (١٩٩٤) (١١:٤٤٥)

٣- اختبار الـ ١٠ ثواني لكوبيك The Quebec 10-sec test:

يستخدم هذا الاختبار لتقدير القدرة اللاهـوائية باستخدام الموجات القصيرة، وقام **سيمونيو وآخرون** .Simoneau, et al بتطوير هذا الاختبـار، ويشير **بوشرد وآخرون** Gouchard, et al. (١٩٩١) إلى أن نسبة الخطأ في هذا الاختبـار قليلة، ودرجة الثقة في إجراءاته عالية، ويؤدى على الدراجة الأرجومترية وإجراءاته كما يلي:

- إحماء مختصر، يؤدى الفرد المختبر محاولتين كل منها (١٠ثوانى) بينهما راحة تامة لمدة (١٠ق). تحدد المقاومة المستخدمة (حوالى ٩, ٠ كجم/ كيلو جرام من وزن الجسم).
- يبدأ الفرد فى التبديل عند ٨٠ لفة/ ق.
- يزاد الحمل تدريجيا خلال (٢-٣ث) حتى يصل الفرد للحمل المحدد، عندها يبدأ الفرد فى التبديل بأقصى سرعة ممكنة لمدة (١٠ث).
- يؤدى الاختبار مرتين ويؤخذ متوسطهما.

نقلا عن بورز، هولى (١٩٩٤) (١١: ٤٤٤)

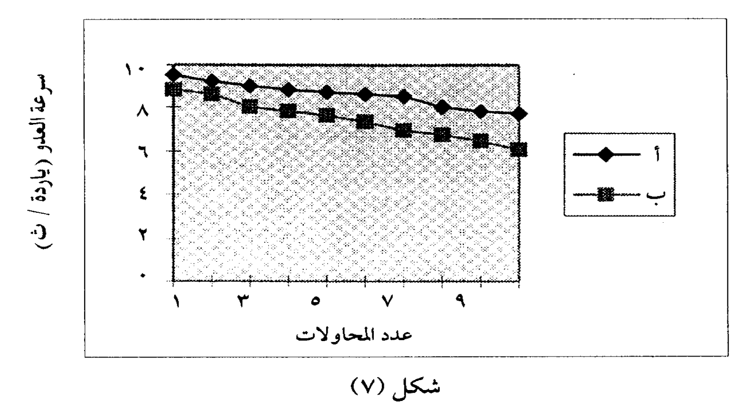
٤ - اختبار العدو للاعبى كرة القدم:

يعتبر اختبار العدو السريع لمسافة (٤٠ ياردة) من الاختبارات الشائعة لتقييم القدرة اللاهوائية الناتجة للاعبى كرة القدم خلال السنوات الأخيرة، وفيه يجب على اللاعب أن يؤدى جرى هذه المسافة من ٢-٣ مرات وبسرعة مع راحة بينية كاملة بين كل أداء وآخر. ثم يسجل لكل لاعب أسرع زمن استطاع أن يحققه. وهذا يعتبر دليلا ومؤشرا على قدرة هذا اللاعب.

وعلى الرغم من خصوصية هذا الاختبار للاعبى كرة القدم، إلا أن **كاتش** وزملاءه ١٩٧٧م .Katch, et al أجروا تعديلا على هذا الاختبار بحيث يجرى اللاعب مسافة أقصر وهى من ١٠- ٢٠ ياردة، مع تغير متعدد في اتجاه الجرى حتى يكون التدريب أكثر خصوصية (الجرى الزجزاجى).

وظهر حديثا اختبار اللياقة للاعبى كرة القدم افترضه **ستورت، كوليجوس** Stuart & Colleaguse بحيث يؤدى الفرد الرياضى تكرارات قصيرة بسرعات كبيرة وانطلاقية، وصممت إجراءات هذا الاختبار كما يلى:

- إحماء بسيط، ثم الجرى السريع لمسافة ٤٠ يادرة، يكرر ذلك عشر مرات (١٠مرات) وذلك بأقصى مجهود، على أن تكون فترة الراحة بين كل مرة وأخرى لمدة (٢٥ ثانية).
- يسجل زمن أداء كل تكرار، ويوضح الشكل التالى رسما بيانيا للمحاولات العشر (شكل رقم٧).



شكل (٧)

استخدام سلسلة التكرارات لعدو مسافة (٤٠ ياردة) بسرعة لتحديد مستوى اللياقة اللاهوائية للاعب كرة القدم.

يلاحظ من الشكل (٧) أن اللاعب (أ) أفضل من اللاعب (ب)، حيث إن انحدار سرعة الأداء عند (أ) مكيله، بينما عند (ب) فإن سرعة الانحدار من الانخفاض كبيرة، أى أن اللاعب (ب) أقل لياقة.

كما يلاحظ أن كلا الخطين ينحدر عكسيا (انحدار التعب) مع كل محاولة لعدو المسافة المحددة (٤٠ ياردة)، فاللاعب الذى تكون لياقته أعلى سيكون قادرا على المحافظة على سرعته أثناء العدو، وبالتالى سيكون انحدار خط التعب العكسى له أقل.

■ ولتقدير مستويات المجموعات التى تؤدى هذا الاختبار، قام ستورت وزملاؤه Stuart, et al. بوضع جدول لتحديد مستوى الأفراد الرياضيين من خلال أدائهم لهذا الاختبار؛ وذلك من خلال تصنيفهم إلى أربع مستويات وفقا لأفضل ثلاث محاولات لجري مسافة الـ ٤٠ ياردة من الـ ١٠ محاولات التى يؤديها. ووفقا لهذا الجدول اعتُبر المستويين (١ , ٢) ذات مستويات لياقة عالية للاعبى كرة القدم، بينما المستويين (٣ , ٤) ذات مستويات لياقة أقل.

جدول (١٢)(*)

تقسيم مستويات اللياقة البدنية للاعب كرة القدم

وفقا لسلسلة أداء العدو لمسافة (٤٠ ياردة)

«زمن السرعة»

المستوى	الفئة	النسبة المئوية للمحافظة على أقصى سرعة للأداء
١	متفوق (عال)	أكبر من > ٩٠٪
٢	جيد	من ٨٥ - ٨٩٪
٣	أقل من المتوسط	من ٨٠ - ٨٤٪
٤	ضعيف	أقل من < ٧٩٪

* نقلا عن سكوت بورز وإدوارد هولى ١٩٩٤م.

ومن خلال مبدأ التخصصية تناول **ماجلشو** (١٩٩٣) بعض الاختبارات لقياس القدرة اللاهوائية، راعى فيها صلاحيتها للسباحين، ومن منطلق أنها تحدد المستويات الفسيولوچية للقدرة اللاهوائية لسباحى مسافة ٤٠٠م فأقل. نذكر بعضها فيما يلى:

٥- اختبارات الدم Blood Tests:

تعتبر اختبارات الدم أفضل طريقة فى الوقت الحاضر للاسترشاد عن القدرة اللاهوائية، وهو قياس أقصى نسبة تركيز لحمض اللاكتيك بعد الانتهاء من الأداء فى المنافسات، فإذا كانت نسبة التركيز منخفضة، فإن ذلك يشير إلى ضعف مستوى أداء السباح أثناء المنافسة وأن السباح قد يكون لديه حمل تدريبى زائد؛ لذا يفضل استخدام مثل هذه الاختبارات على مدار الموسم التدريبى. ويفضل **ماجلشو** (١٩٩٣) هنا أن تؤخذ العينات من السباحين كل دقيقة أو دقيقتين حتى عشر دقائق تقريبا بعد الانتهاء من المنافسة.

ووضع **هيلونج** وزملاؤه Hellwing and assiociates (١٩٨٨) إجراءات أخرى للاسترشاد بها للتغيرات الفسيولوچية فى القدرة اللاهوائية للسباح، حيث استخدموا اختبار الدم للاسترشاد للسرعة التى يؤديها السباح؛ وذلك بتحديد السرعة التى يحتاجها

السباح لإنتاج حمض اللاكتيك عند مستوى تركيز قدرة (٦ ملى مول) وأثبتوا أن هناك علاقه إيجابية دالة بينهما بلغت ٧٥٪ بين هذا المستوى لحمض اللاكتيك وأقصى سرعة للسباح أثناء المنافسة، ووفقا لذلك فإن التحسن فى سرعة السباح التى ينتج عنها مستوى اللاكتيك (٦ ملى مول) تشير إلى ارتفاع مستوى القدرة اللاهوائية لدى السباح، وأن نقصها علامة على انخفاضها.

نقلا عن ماجلشو (١٩٩٣) (٩ : ١٧١).

٦- المجموعات التكرارية Repeat sets:

بحث المدربون فى مجال السباحة عن طرق أخرى للاسترشاد بها للقدرة اللاهوائية تعطى نفس المعلومات، ولكن دون الحاجة لقياس الدم فوجدوا أن البديل الجيد لاختبارات الدم هو الاسترشاد بتأثير تدريبات السرعة بمجموعات تكرارية محددة بشكل دقيق. وهنا يشير **ماجلشو** (١٩٩٣) (٩ : ١٧١) أن تشكيل المجموعات بالصورة التالية يحقق هذا الغرض بنجاح وهى:

- مجموعة من ٦ -٨×٥٠م على دقيقة واحدة.
- مجموعة من ٤-٦×٧٥م على دقيقتين.
- مجموعة من ٣-٥× ١٠٠م على ٣- ١٠ دقائق.

ويضيف أن هذه الأزمنة المقترحة ليست بالحاسمة، فقد تزيد أو تقل قليلا، ويرى أنه يجب أن تؤدى هذه المجموعة كل ٣-٤ أسابيع. فإذا قل مقدار السرعة، فإن ذلك يدل على ضعف القدرة اللاهوائية لهذا السباح.

ويرى **روهر، كوركرز** Rohrs & Coworkers (١٩٨٩) - نقلا عن **ماجلشو** (١٩٩٣) (٩ : ١٧٢) - أن أداء مجموعات بتكرارات خاصة والتى تتطلب زمنا مقداره (٣٠ث) بأقصى مجهود ضد بعض المقاومات المعروفة تحقق تنمية فى القدرة اللاهوائية للسباح، حيث بلغ معامل الارتباط بين التدريب بمجموعات بجهد أقصى (٣٠ث لكل تكرار) وزمن سباحة ١٠٠م (٠,٦٦)، وزمن سباحة ٥٠م (٠,٧٨).

نقلا عن ماجلشو (١٩٩٣) (٩ : ١٧١-١٧٢)

٧- اختبار الخطو فى السباحة The Swimming Step Test:

يستخدم هذا الاختبار لتحديد السرعة القصوى لأداء سباحة مسافة معينة. ويتكون من سباحة العديد من المجموعات التكرارية القصيرة بسرعات تزداد تدريجيًّا حتى لا

يستطيع السباح تكملة المجموعة عند السرعة المحددة. وقد حدد **ماجلشو (١٩٩٣)** المجموعة بـ ٥×٢٠٠م وراحة بينية بين التكرارات من ١٠-١٥ث. تؤدى المجموعة الأولى بسرعة أقل من الأقصى عند العتبة الفارقة للسباح، ثم تزاد السرعة لكل ٢٠٠م حوالى (٤ث) لكل مجموعة يؤديها السباح بنجاح. تحدد سرعة المجموعة الأولى وفق تجربة استطلاعية شريطة أن يستطيع السباح تكملة ثلاث مجموعات على الأقل دون أن يقل مستوى أدائه، ثم يأخذ متوسط السرعات التى حققها السباح فى المجموعات التى أداها قبل أن يقل أداؤه. وتكون هذه هى السرعة للمسافة ٢٠٠م. ويمكن قسمتها على اثنين للحصول على السرعة لمسافة الـ ١٠٠م.

نقلا عن ماجلشو (١٩٩٣) (٩: ١٦١)

الخلاصة

إن التدريب الرياضى فى مفهومه العام فى جميع الأنشطة الرياضية يهدف إلى تحقيق أفضل النتائج والمستويات؛ لذا فإن البرامج التدريبية يقاس نجاحها بمدى التقدم الذى يحققه الفرد الرياضى فى نوع النشاط الممارس من خلال المستوى المهارى والبدنى والفسيولوچى. وهذا يعتمد على التكيف الذى يحققه الفرد مع البرنامج التدريبى الذى يطبقه.

ويعتمد هذا التكيف مع برامج التدريب - أولا وقبل كل شىء - على معرفة العمليات الفسيولوچية المرتبطة بتنمية الأداء الرياضى، وثانيا، يعتمد على تطبيق هذه المعرفة. ويجب أن نعلم أن جميع برامج التدريب يجب أن تبنى من أجل تحقيق تنمية للقدرات الفسيولوچية الخاصة والمطلوبة لأداء النشاط الرياضى الذى يمارسه الفرد.

إن الإعداد الفسيولوچى للسباحين يهدف بالدرجة الأولى إلى تكوين تكيفات فسيولوچية خاصة فى أجهزة الجسم الوظيفية ، بما يتوافق مع متطلبات الأداء فى سباقات السباحة المختلفة؛ ونظرا لأن السباحة تتنوع فيها المسافات وطرق الأداء. بهدف الوصول فى النهاية لتحقيق الإنجاز الرقمى وتطويره بصفه مستمرة على مدى امتداد البرامج التدريبية المتتالية، مع الأخذ فى الاعتبار تناسب سرعات التدريب المستخدمة للمراحل العمرية المختلفة، ووفقا لمستوى كفاءة الأجهزة الوظيفية لكل سباح.

وحتى يأتى الإعداد الفسيولوچى للرياضيين بثماره سواء للناشئين أو سباحى المستويات العليا، يجب أن يسبق ذلك أولا اختيار وانتقاء أفضل العناصر وفقا للمحددات المختلفة بهدف توفير الجهد والمال والوقت، وهى:

١ - المحددات البيولوچية: وتشمل:

أ- القياسات الأنثروبومترية (محيطات، أعراض، أطوال. . . إلخ).

ب- القياسات الفسيولوچية: مثل نبض القلب، ضغط الدم، أقصى استهلاك الأكسچين، الألياف العضلية البيضاء والحمراء، وظائف الجهاز الدورى والتنفسى.

جـ- القياسات البيوكيميائية: مثل مكونات الدم، مستويات حمض اللاكتيك بالدم، الهرمونات التى تفرزها الغدد الصماء، وأهمها هرمون النمو والأدرينالين والنورادرينالين والكورتيزول، . . . إلخ).

٢- المحددات النفسية.

٣- الاستعدادات الخاصة (بدنية، مهارية).

ويجب أن يكون المدربون على علم بأوجه الاتفاق والاختلاف من الناحية الفسيولوچية (عوامل هوائية، لاهوائية) بين الرياضيين الناشئين والكبار، حتى يتثنى لهم التخطيط السليم العلمى الدقيق للبرامج التدريبية وفقا لمتطلبات كل مرحلة عمرية، بالإضافة أيضا لمتطلبات السباقات المختلفة ومسافاتها، وقد قدم العلماء هذه الفروق فى جداول تفصيلية.

كما عرض الباحث نظم الطاقة ومصادر الإمداد بها وعلاقتها بزمن السباق ومسافته فى السباحة، وقد صنف العلماء طرق التدريب الحديثة فى مجال السباحة وفقا لخصائصها الفسيولوجية والتى عن طريقها يتم الإعداد الفسيولوچى للسباحين من أجل خلق تكيفات فسيولوچية لديهم كأفضل وسيلة لتحقيق الإنجاز الرقمى وهى:

١ - تدريب السرعة Speed Training.

٢- تدريب الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين Maximum Oxygen Consumption training.

٣- تدريب العتبة الفارقة اللاهوائية Anaerobic Threshold Training.

٤- تدريب تحمل اللاكتيك Loctate Tolerance Training .

٥- تدريب سرعة السباق Race - Pace Training .

وقد قسمت طريقة تدريب السرعة عام (١٩٩٣) إلى ثلاث طرق فرعية هى:

١- تدريب تحمل اللاكتيك Lactate Tolerance Trining .

٢- تدريب إنتاج اللاكتيك Lactate Production Trining .

٣- تدريب القدرة العضلية Power Training .

وقد تنوعت طرق تحديد الشدة بالطرق الفسيولوچية وهى:

١- طريقة احتياطى نبضات القلب HRR .

٢- طريقة نبضات القلب HR .

٣- طريقة OBLA .

وقد تناول الباحث موضوع الإعداد الفسيولوچى من منظور القدرات الهوائية واللاهوائية، وقد شملت القدرات الهوائية التغيرات الناتجة فى الجهاز الدورى التنفسى والعضلى وهى:

١- زيادة الدفع القلبى.

٢- توزيع الدم المتدفق.

٣- كثافة الشعيرات الدموية.

٤- عدد خلايا الدم الحمراء.

٥- كمية الدم.

٦- قدرة الألياف العضلية على استخلاص الأكسچين. وقد تناولها الباحث من حيث تقسيمات الألياف العضلية من ألياف بيضاء وحمراء ووظيفة كل منها، وكيفية تنميتها فى السباحة.

وقد تعرضنا لبعض الأخطاء الشائعة فى التدريب والتى ذكرها **سكوت بورز**، **إدوارد هولى** ١٩٩٤م وهى:

١- التدريب الزائد.

٢- انخفاض مستوى التدريب.

٣- استخدام أحمال بدنية (شدة، حجم) غير متناسبة مع متطلبات نوع الرياضة المستخدمة.

٤- قصور أو إخفاق الجداول الموضوعة لخطة التدريب طويلة الأجل فى تحقيق الأهداف الخاصة.

كما تعرضنا لبعض العوامل التى ترتبط بالتدريب الرياضى وهى:

١- التدريب الزائد.
٢- إعادة التدريب.
٣- نقص التدريب.
٤- المحافظة على تأثيرات التدريب.

وتعرض الباحث لأهمية تنمية القدرات الهوائية لسباحى السرعة، وأهمية تنمية القدرات اللاهوائية لسباحى المسافة وكذلك سباحى المسافات المتوسطة، وشروطها لتحقيق الإنجاز الرقمى. ثم عرض الباحث بعض الاختبارات المعملية والميدانية، وبعضها خاص بالسباحة تطبيقا لمبدأ الخصوصية فى التدريب.

وأخيرا......

ونحن بدورنا ندعو المدربين بشكل عام وفى الألعاب الرياضية الفردية بشكل خاص وبصفة خاصة في مجال السباحة بمصر إلى الاهتمام عند تدريب الناشئين بإتقانهم للأداء الميكانيكى الصحيح لطرق السباحة المختلفة وخاصة للمراحل العمرية تحت (١١ سنة)، وألا يرتفعوا بالأحمال التدريبية حتى لا يفقد السباح قدرته على الاستمرار فى قطاع البطولة فى السباحة والاعتزال مبكرا، كما يجب أن يهتموا فى تدريب سباحى العموم بالكيف وليس الكم.

كما يدعوهم الباحث أيضا أن يكونوا على قناعة تامة بأهمية الاستعانة بالقياسات الفسيولوچية والكيميائية للسباحين للوقوف على ما وصلوا إليه من مستوى فسيولوچى وبدنى، وأن يخططوا برامج التدريب على أساسها. وفيها إخضاع العلم للتطبيق الميدانى كوسيلة للتطوير والارتقاء بالأرقام القياسية للسباحين، بهدف الوصول إلى الإنجاز الرقمى المنشود، ومحاولة جادة للاقتراب من المستويات العالمية.

* * *

قائمة المراجع

أولا: المراجع العربية:

١ – **أبو العلا أحمد عبد الفتاح (١٩٩٤):** تدريب السباحة للمستويات العليا، دار الفكر العربى القاهرة.

٢ – **أبو العلا أحمد عبد الفتاح، أحمد عمر سليمان الروبى (١٩٨٦):** انتقاء الموهوبين فى المجال الرياضى، عالم الكتب القاهرة.

٣ – **عزت كاشف (١٩٨٧):** أسس الانتقاء الرياضى، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة.

٤ – **محمد حسن علاوى، أبو العلا أحمد عبد الفتاح (١٩٨٤):** فسيولوچيا التدريب الرياضى، دار الفكر العربى، القاهرة.

ثانيا: المراجع الأجنبية:

5- **Fox, E.l., and Mathews, D. K., (1981):** The Physiological Basis of Physical Education and Atheltics, 3rd. Ed., Saunders College Publishing, Philadelphia, U.S.A.

6- **Lamb, D., R., (1984):** Physiology of Exercise, Responses & Adaptations, Mac Millan Publishing Co., New Yourk, U.S.A.

7- **Mac Dougall, J. D., Wenger, H. A., and Green, H. J., (1991):** Physiological Testing of the High - Performance Athlete, Human Kinetics Books, 2nd. Ed., canadian Association of Sport Sciences. U.S.A.

8- **Maglischo, E.W., (1982):** Swimiming Faster, Mayfild Publishing Co., California state, U.S.A.

9- **-------------------- (1993):** Swimming Even Faster, Mayfild Publishing Co., California State, U.S.A.

10- **Maud, P. J., and foster, C., (1995):** Physiological Assessment of Human fitness, Human Kinetics, U.S.A.

11- **Powers, S. K., & Howley, E. T., (1994):** Exercise Physiology, Theory and Application to Fitness and performance, 2nd. Ed., Brown & Benchmark, Inc., U.S.A.

12- **Robergs , R. A. , & Roberts, S. O., (1997):** Exercise Physioligy. exercise, performance, and clinical Applications, Mosby, Year Book Inc, U.S.A.

13- **Stamford et al. (1981) :** Exercise Recovery Above and Below Anaerobic Threshold Following Maximal Work, J. App. physiol., Respirat. Environ. Exercise physiol., 51 (4): 840-844.

14- **Troup, J., Resse, R., (1983):** A Scientific Approach to the sport of swimming, scientific sports, Inc., Gainesville, U.S.A.

15- **Wilmore, J. H. & costill, D. L., (1994):** Physiology of Sport and Exercise, Human Kinetics, U.S.A.

16- **Yeh, M. P., Grabner, R. M., Adams, T. D., yanowit, F. G., and Crapo, R. O., (1983):** Anaerobic Threshold: Problemes of Determination, J. Appl. Physiol., Respirat. Environ, Exercise Physiol., Vol. 55 (4): 1178-1186.

٩٩/٥٠١٣	رقم الإيداع
977- 10 -1239 -8	I. S. B. N الترقيم الدولى